

〔報 文〕

ピータン調製方法に関する文献調査とその検討

秋 山 久美子

Method of Preparing Pidan: A Literature Search and a Study

Kumiko AKIYAMA

Pidan is a type of food produced by coagulation through alkaline denaturation, of the protein contained in eggs. Pidan is prepared according to traditional methods that are often unclear. Lead monoxide and copper sulfate are often used, as they were purported to promote coagulation of the egg.

The current Food Sanitation Act in Japan forbids the use of chemicals that include heavy metals such as lead monoxide in the pidan preparation process. The lead content standard for pidan imported from China is 0.5 mg or less per 1 kg. In 2013, however, problems arose in China with pidan made using copper sulfate. For food safety reasons, it is desirable to make and distribute pidan within Japan.

In this study, we located methods of preparing pidan in the literature, summarized them, and compared the methods.

A literature search on methods of pidan preparation revealed 13 studies on coating methods, 11 on immersion methods, and 6 on mixed methods. Examination of these methods revealed that the materials used as the alkaline agent in the coating method were sodium carbonate, lime (including quicklime and lime hydrate), and plant ash. Salt was added to all coating agents. Some methods used black tea. In the immersion method, highly alkaline sodium hydroxide and sodium carbonate were used as well as quicklime. Few used plant ash. Some methods added black tea leaves. In the mixed method, highly alkaline chemicals were used to coagulate the egg, similar to the immersion method, and the egg was then coated with an alkaline agent and allowed to age.

We then selected one method each from among the coating and immersion methods discussed in the literature and used them to prepare pidan using chicken and quail eggs. The immersion method was easier and had a higher success rate than the coating method. In particular, immersing quail eggs for 10 days and then coating them in paraffin for 52 days sometimes resulted in “*Shokatan*” eggs, which have white pine needle-shaped crystals on the egg white.

Key words: pidan (ピータン), chicken egg (鶏卵), quail egg (ウズラ卵)

I. 緒 言

ピータンの歴史は古い。周達生著『中国食探検—食の文化人類学—』によれば、「一三一九年刊行の『農桑衣食撮要』に既にピータンの加工に触れたところがあるので、その歴史は、それより古い時代に始まるであろうが、民間に流布されているのは、江蘇省呉江県黎里鎮の一茶館での偶然による発見起源説ともいうべきものである。茶館の主人が、毎日、湯を沸かしたあとに残った灰を捨てたところに、茶殻も捨てていた。ある日、その灰を片付けようとしたところ、飼っていたアヒルの卵が灰に埋まっているのを見つけた。殻を破ると、白身のところが黒く凝固している。一口かんでみるとなかなかうまい。かくして「皮蛋（ピイタン）」の原初的なものが発見されたというのである。」¹⁾と、ある。また、「各地で行なわれているピータンの製法は、小異こそあれ、次のようなものである。それは精製された炭酸ナトリウムの「純碱（ツウエンチエン）」（よく重曹だとされているが重曹ではない）、酸化カルシウムの「生石灰（センスーフエイ）」、植物灰、茶葉、食塩、一酸化鉛の「密陀僧（ミイトウオツエン）」及び水を用いて、それらを混合したものに漬けてから、約一カ月後に取り出し、残液の黄土とモミガラをまぜた泥で卵を包むか、右記の材料を混合したものと泥もよくまぜ、それをねかしておいたもので包んでからカメに入れて貯蔵しておくかの、どちらかの方法が用いられている。前者は、「浸泡法（チンパオフウア）」であり、後者は「泥包法（ニイパオフウア）」である。また、混合液と泥を混ぜたものの上で転がすだけで容器に収める「滾灰法（クウエンフエイフウア）」というのものもある。なお、上記の材料中に八角とか「小茴香（シャオフウエイシャン）」などの香辛料を入れたものは、「五香皮蛋（ウーシャンピイタン）」になる。」¹⁾と、製法が記されていた。

ピータンは、タンパク質のアルカリ変性により凝固した食品であり、他に例の無い食品である。凝固剤の成分組成は古来多数あって研究発表されたものも多いが、ピータン製造の実際に用いられているものは、大部分が極秘であって部外者がこれを知るこ

とは困難である。²⁾ 上記の「密陀僧」のように一酸化鉛や硫酸銅は、卵の凝固を促進させると言われているため、使用されることが多かったようだ。

現在日本の食品衛生法では一酸化鉛などの重金属を含む薬品はピータンの製造に使用できない。中国から輸入されたピータンの鉛含有量基準は、1 kg あたり 0.5 mg 以下であり、中国国内でも 1 kg あたり 2 mg 以下となっている。しかし、2013年に中国国内で硫酸銅を使用して製造されたピータンが問題になり、日本の消費者にも不安が広がっている。日本国内でピータン製造を行うことで、より安全、安心を高めることができ、日本の食卓にピータンを食べるといふ食文化が広がるのが期待される。また、国内で生産することにより日本人の嗜好に合ったピータンを調製することも可能となるであろう。

本報では、ピータンの製法に着目し文献からピータンの製法を抜き出し整理することで、比較検討を行った。「泥包法」は「塗布法」、「浸泡法」は「浸漬法」と表現した。

文献調査した塗布法および浸漬法の中から各々1つの方法を選び、国内で入手しやすい鶏卵およびウズラ卵を用いて実際にピータン調製を行った結果を報告する。

II. ピータン製造方法の文献調査

現在、ピータンは中国江蘇、浙江地方が名産地であり、各地におけるその製法は古来伝統により各地各様である。日本ではほとんど生産されていないが、鶏卵やウズラ卵を使った即製ピータン製造方法が考案されている。³⁾

ピータン製造のメカニズムは、殻付卵の卵殻細孔を通して外部からアルカリ、その他を浸透させ、これによって卵白、卵黄を凝固させるものである。凝固剤中のアルカリを浸透させる方法は別して、①アルカリ液に泥などを加えペースト状にしたものを卵殻表面に塗布する「塗布法」、②アルカリ液に浸漬する「浸漬法」、③上記①、②の方法を混合併用した方法の3種類がある。文献調査により見出された製造方法（塗布法13件、浸漬法11件、混合併用6件）を下記に示した。製造方法記載の順番は、II. 2. の

表1~3の記載順とした。また、材料名および分量の表記は文献中の記載の通りとし、明らかな誤記については修正し右肩に*を施した。製法については筆者が要約して記載した。【 】内には、その製法が記載された文献の発行年（西暦）を示した。

1. ピータン調製における凝固剤および製法

(1) 塗布法

①製法 T-1 【1978年】

凝固剤: 生石灰 7.5~12 g, 食塩 7.5~12 g, 炭酸ナトリウム 18.75 g, 濃茶液 0.18 L, わら灰 2.7 L, もみ殻 0.36~0.54 L

製法: 凝固剤に水を加えたものをアヒル卵 30 個に塗布し、熟成させる。^{2), 4)}

②製法 T-2 【1966年】

凝固剤: 重量比で消石灰 20, 木灰 30, 炭酸ソーダ 5~6, 食塩 4, 水 40

製法: 凝固剤の混合物を卵の表面に約 1 cm の厚さに塗布する。⁵⁾

③製法 T-3 【1985年】

凝固剤: 消石灰 800 g, 草木灰 6 L, 炭酸ナトリウム 200 g, 塩 150 g, 水 2~3 L

製法: 凝固剤を混ぜペースト状にしたものを卵の殻に厚さ 1 cm 程度に塗布する。さらにもみ殻をまぶし、互いに付着しないようにし、ビンに入れ 25~35°C で約 1.5~2 カ月間密閉しておく。⁶⁾

④製法 T-4 【1978年】

凝固剤: 炭酸ナトリウム 142 g, 草灰 709 g, 食塩 113 g, 生石灰 1134 g, 温水 567 g

製法: 混合したものをアヒル卵 100 個に塗布し、1 カ月間熟成させる。^{2), 4)}

⑤製法 T-5 【1980年】

凝固剤: 生石灰 375 g, 炭酸ソーダ 122 g, 食塩 375 g, 紅茶 39 g, 草木灰 2 L

製法: アヒル卵を洗浄風乾する。紅茶に水を加え煮沸し、ろ液を取り、食塩、草木灰、生石灰を入れる。これをアヒル卵に 6~9 mm の厚さに塗り、もみ殻またはぬかをかけ、かめに入れて密閉し、25~35°C に 4~6 週間静置する。⁷⁾

⑥製法 T-6 (エルンスト・ツォー法) 【1948年】

凝固剤: 炭酸曹達 5 オンス, 草灰 25 オンス, 食塩 4 オンス, 生石灰 40 オンス, 水 200 オンス

製法: 凝固剤を混合し新鮮卵の表面に 2~3 分の厚さに均等に塗布し、その上にもみ殻を撒布するかもみ殻の上で転がして、外面をもみ殻で覆い、貯蔵の際に卵が相互に粘着しないようにする。かめに 100 個詰め上部を竹皮または油紙で被い、容器は紙で目張りする。3~6 カ月を経過すれば完成。⁸⁾

⑦製法 T-7 (来雲騏法) 【1952年】

凝固剤: 紅茶 39 g, 生石灰 390 g, 食塩 94 g, 鹹(蒙古天然曹達) 102 g, 木柴灰 2 L

製法: 紅茶は濃厚な煎汁を作り、各種原料を水または湯で練り、よく混合して適当な硬さとする。これを卵 100 個の表面に約 1 cm 前後の厚さに均等に塗布し、その上にもみ殻を塗り付けるか、あるいはもみ殻の上を反転して外面をもみ殻で包むようにする。これをかめまたは樽に入れ、さらに油紙のようなもので密閉して発酵させる。発酵は 24~25°C で約 40~50 日位行すが、気温が低く 10°C 内外の場合は 4~5 カ月(120~150 日) 位発酵させる。中国では普通特に温度の調節は行わず、室温に放置することが多い。⁹⁾

⑧製法 T-8 (李公耳氏法) 【1948年】

凝固剤: 紅茶 40 匁, 生石灰 100 匁, 塩 100 匁, 天然曹達 30 匁, 木柴灰 1.1 升

製法: 凝固剤を混合し、T-6 と同様に卵 100 個を用いて調製する。⁸⁾

⑨製法 T-9 【1978年】

凝固剤: 木灰 2 L, 生石灰 375 g, 食塩 375 g, 天然ソーダ 112 g, 紅茶 150 g, もみ殻 0.6 L

製法: 凝固剤に水を加え、アヒル卵 100 個に塗布し、熟成させる。^{2), 4)}

⑩製法 T-10 【1985年】

凝固剤: 石灰 800 g, 草木灰 6 L, 紅茶葉 120 g, 塩 150 g, 水 2~3 L

製法: T-3 と同様に調製する。⁶⁾

⑪製法 T-11 【1966 年】

凝固剤: 紅茶 1 1/3 ポンド, 石灰 9 ポンド, 食塩 4 1/2 ポンド, 新しく焼いた木灰約 30 L

製法: 凝固剤に水を加えてペースト状とし, 卵 1000 ダースをこの中に漬ける。⁵⁾

⑫製法 T-12 【1916 年】

凝固剤: 紅茶 620 g, 石灰 4082 g, 食塩 2041 g, 木灰 36 L

製法: 凝固剤に水を加えたものをアヒル卵 1000 個に塗布し, 5 カ月間熟成させる。^{2), 10)}

⑬製法 T-13 (ブラント・ワング法, Blunt and Wang) 【1984 年】

凝固剤: 紅茶 1.3 ポンド, 食塩 4.5 ポンド, 石灰 4.5 ポンド, 木灰 1 ブッシェル

製法: 凝固剤を混合し, T-6 と同様に卵 100 個を用いて調製する。⁸⁾

(2) 浸漬法

①製法 S-1 【1952 年】

浸漬液: 苛性ソーダ 5%, 炭酸ソーダ 10%, 生石灰 10%, 食塩 10%

製法: 液温 35°C の浸漬液に 15 日間以上浸漬する。¹¹⁾

②製法 S-2 【1972 年】

浸漬液: 水酸化ナトリウム 5%, 食塩 10%, 紅茶 2%

製法: 浸漬液に, ウズラ卵を 12 日間浸漬し, 15 日間熟成させる。^{2), 12)}

③製法 S-3 【1983 年】

浸漬液: 紅茶 2%, 食塩 10%, 苛性ソーダ 5%

製法: 紅茶を煮沸してろ過し, その浸出液に凝固剤を溶かす。25°C で浸漬する。¹³⁾

④製法 S-4 【1983 年】

浸漬液: 紅茶 2%, 苛性ソーダ 4.8%*, 木灰 25%, 食塩 10%

製法: S-3 と同様に調製する。¹³⁾

⑤製法 S-5 【1972 年】

浸漬液: 卵重に対して食塩 10~20%, 水酸化ナトリウム 5%, 紅茶 2%

製法: 浸漬液に 25°C で 14 日間浸漬する。その

後取り出し, 卵殻表面にパラフィンを塗布密閉し, 低温にて熟成させる。^{2), 14)}

⑥製法 S-6 【1980 年】

浸漬液: NaCl 20%, Na₂CO₃ 10%, CaO 10%, NaOH 5%

製法: 浸漬液に卵を浸漬する。⁷⁾

⑦製法 S-7 【1958 年】

浸漬液: NaOH 5%, Na₂CO₃ 10%, CaO 10%, NaCl 20%

製法: 浸漬液に卵を 40°C で 120 時間浸漬する。^{2), 15)}

⑧製法 S-8 【1952 年】

浸漬液: 重量比で食塩 10, 生石灰 50, 炭酸ソーダ 15, 木灰 70, 水 100

製法: 浸漬液をよく練り合わせてペーストを作りこの中に鶏卵を浸しておく。¹¹⁾

⑨製法 S-9 【1978 年】

浸漬液: 草灰 19 両, 生石灰 19 両, 食塩 30 両, 香料 (桂皮, 八角ウイキョウ, ウイキョウ) 少量, 水適量

製法: アヒル卵 100 個を浸漬できるように水を加えて浸漬し, 2~3 週間後取り出して水洗いした後, 数日間熟成させる。^{2), 4)}

⑩製法 S-10 【1980 年】

浸漬液: 茶葉, 苛性ソーダ, はっか油, レモン油 (分量不明)

製法: 少量の水に茶葉を入れ煮沸ろ過する。これに苛性ソーダ, はっか油, レモン油を加えてよく混合し, この液によく洗ったアヒル卵を入れ, 夏は 1 週間, 冬は 2 週間漬け込み, 取り出して風乾し, パラフィン紙に包装する。⁷⁾

⑪製法 S-11 (二段浸漬法) 【1972 年】

一段目浸漬液: 食塩 20%

二段目浸漬液: 水酸化ナトリウム 5%, 食塩 10%, 紅茶 2%

製法: 鶏卵を 25°C で 10 日間一段目の浸漬液に浸漬し, 取り出す。次に二段目の浸漬液に 25°C で 8 日間浸漬する。取り出した後, 卵殻表面にパラフィンを塗布密閉し熟成させる。^{2), 12)}

(3) 混合併用した方法

①M-1【1978年】

浸漬液: 卵重に対して水酸化ナトリウム 5%, 食塩 10%, 酸化鉛 0.42%, 紅茶 1.5%

塗布剤: 浸漬液に泥を加えたもの

製法: 浸漬液に卵を 15 日間浸漬した後, この浸漬液に泥を加えた塗布剤を厚さ 1 cm となるよう卵殻表面に塗布し, もみ殻をまぶして 25 日間熟成させる。^{2), 4)}

②M-2【1979年】

浸漬液: 水酸化ナトリウム 5.0%, 食塩 10%, 酸化鉛 0.42%, 紅茶 1.5%

製法: 浸漬液に 10 日間漬けた後取り出し, 浸漬液で練った土で包み放置する。¹⁶⁾

③M-3【1978年】

浸漬液: 卵重に対して食塩 8~10%, 水酸化ナトリウム 4.2%, 酸化鉄 0.2%, タンニン酸 0.2%, 茶 1.5%

塗布剤: 浸漬液に泥を加えたもの

製法: 浸漬液に卵を 14~18 日間浸漬した後, この浸漬液に泥を加えた塗布剤を厚さ 1 cm となるよう卵殻表面に塗布し, もみ殻をまぶしてかめの中に密閉して 2~3 週間熟成させる。^{2), 4)}

④M-4 (台湾式製法)【1978年】

一段目浸漬液: 炭酸ナトリウム 5.63 kg, 生石灰 0.38 kg, 食塩 5.63 kg, ウーロン茶 3 kg, 水 36 kg

二段目塗布剤: 粘土 18 kg, 石灰* 36 kg, 木灰* 6 kg

製法: 浸漬液にアヒル卵 1000 個を 2 週間浸漬した後, 塗布剤に水を加えたものを塗布し, かめの中に密閉し, 涼しい場所で 2 カ月間熟成させる。^{2), 4)}

⑤M-5 (上海式製法)【1978年】

浸漬液: 食塩 20 斤, 石灰 45 斤, 炭酸ナトリウム 7~8 斤, 木灰* 10 斗余, 茶葉濃汁 10 斤余

塗布剤: 浸漬液で用いたアルカリペースト

製法: 浸漬液にアヒル卵 400 個余を夏は 7 日, 冬は 14 日間浸漬した後, そのアルカリペーストを卵殻表面に塗布し, もみ殻をまぶして冬は

2~3 カ月, 夏はこれより短期間熟成させる。^{2), 4)}

⑥M-6 (北京式製法)【1978年】

浸漬液: 食塩 30 斤, 炭酸ナトリウム 7~8 斤, 代赭石 5 斗, 茶葉濃汁 10 斤余, 酸化鉛 22 両

塗布剤: 浸漬液に泥を加えたもの

製法: 浸漬液にアヒル卵 400 個余を夏は 7 日, 冬は 14 日間浸漬した後この浸漬液に泥を加えた塗布剤を厚さ 1 cm となるよう卵殻表面に塗布し, もみ殻をまぶして熟成させる。^{2), 4)}

浸漬法の S-9, 10 は, 「五香皮蛋」に近いものであると考えられた。また, 混合併用法の M-1, 2 および 3 のように, 以前は凝固剤として鉛, 銅, 鉄などの重金属が使用されていたが, 人体に有害であるため現在は不使用のものが作られるようになってきている。(2013 年 6 月に中国産ピータンの中に工業用硫酸銅を使用して製造されたものが発見されたため, 江西省工商局はピータンを製造している 30 社に工業用硫酸銅の使用を禁止した事件が起こっている。)

浸漬法 S-11 の二段階法は, 鶏卵からピータンを調製する場合に用いられる方法である。鶏卵卵白のアルカリ変性には, アヒル卵卵白よりも多くのアルカリを必要とする。²⁾ さらにアヒル卵の卵殻厚は平均 0.407 mm なのに対して, 鶏卵の卵殻厚は平均 0.366 mm と薄いため,¹³⁾ アルカリが浸透しやすい。浸透したアルカリはカラザを溶解する。卵黄は比重が軽いので気室側に偏ってくる。そのため, 卵黄が扁平な形のピータンになってしまう。¹⁶⁾ これを防ぐために一度濃い食塩水に浸漬する。張ら¹⁴⁾ は, 食塩は卵黄を脱水して粘塊とすると述べている。その後, アルカリ溶液に浸漬することによって, 黄身が丸いピータンを調製することが可能である。しかし, カラザが溶解すると卵黄は気室側に偏ってしまうことにはかわりがないので, 浸漬している間, 回転させる必要があるが, 卵殻が薄い鶏卵では, 破損の確率が高まるので好ましくないとされている。¹⁷⁾

2. ピータン調製における凝固剤および浸漬液の組成割合

(1) 塗布法の塗布剤

Ⅱ. 1. (1) に記載した 13 件の塗布剤には、全てに食塩が加えられていた。そこで、食塩を基準 (100 g) として配合割合を換算しなおし、表 1 にまとめた。

アルカリ剤として、アルカリ度の高い炭酸ナトリウムまたは天然ソーダ (炭酸ナトリウムが主成分であるが純粋ではない) が主体となっていた。そこに、石灰 (生石灰, 消石灰または水酸化カルシウムなど), 生石灰 (酸化カルシウム), 消石灰 (水酸化カルシウム) のいずれかが加えられていた。木灰, 草灰, わら灰などの植物の灰も加えられていた。

炭酸ナトリウムと水酸化カルシウムは反応して、水酸化ナトリウムを生成する。酸化カルシウムは水に溶けることによって、水酸化カルシウムとなり同様に水酸化ナトリウムを生成することになる。植物灰の中には酸化ナトリウムが含まれていることから、これからも水酸化ナトリウムが生成される。²⁾

ピータンの色に影響すると言われている紅茶は加えられていないものもあった。

もみ殻は、ピータンの調製に直接関わるものではなく、ピータンが相互に密着しないように施されるものであるため、記載の無いものがあったと考えられた。

(2) 浸漬法の浸漬剤

Ⅱ. 1. (2) に記載した 11 件の浸漬法には、S-10 の方法を除いて全てに食塩が使われていた。そこで、Ⅱ. 2. (1) と同様に食塩を基準 (100 g) として浸漬剤の配合割合を換算し、表 2 にまとめた。

浸漬法は、塗布法の簡易的な方法として近年用いられている。そのため植物灰を使用する例が少なく、薬剤の使用割合が多かった。アルカリ剤として、アルカリ度の高い水酸化ナトリウムが主に用いられていた。その他には、炭酸ナトリウム, 酸化カルシウム, 生石灰が用いられていた。

紅茶を加えないものも、さらに香料としてはっか油やレモン油が用いられているものもあった。

表 1 塗布法を用いたピータン調製の塗布剤配合割合

(食塩を 100 g として算出した)

塗布法	食塩 (g)	炭酸ナトリウム (g)	天然ソーダ (g)	石灰 (g)	生石灰 (g)	消石灰 (g)	木灰 (L)	草灰 (g)	わら灰 (L)	紅茶 (g)	紅茶液 (L)	水 (g)	もみ殻 (L)
T-1	100	188			100				27.0		1.8	適量	4.5
T-2	100	138				500	(750 g)					1000	
T-3	100	133				533	4.0					1667	適量
T-4	100	126			1004			627				502	
T-5	100	33			100		0.5			10		適量	適量
T-6	100		5000		1000			625				5000	適量
T-7	100		109		415		2.1			41		適量	適量
T-8	100		30		100		0.5			40		適量	適量
T-9	100		30		100		0.5			40		適量	0.2
T-10	100			533			4.0			80		1667	適量
T-11	100			200			1.5			29		適量	
T-12	100			200			1.8			30		適量	
T-13	100			100			1.8			29		適量	適量

表2 浸漬法を用いたピータン調製の浸漬液配合割合

(食塩を100gとして算出した)

浸漬法	食塩 (g)	水酸化ナトリウム (g)	炭酸ソーダ (g)	酸化カルシウム (g)	生石灰 (g)	木灰 (g)	草灰 (g)	紅茶 (g)	香料	水 (g)
S-1	100	50	100		100					650
S-2	100	50						20		830
S-3	100	50						20		830
S-4	100	48				250		20		582
S-5	100	33						13		431
S-6	100	25	50	50						275
S-7	100	25	50		50					275
S-8	100		150		500	700				1000
S-9	100				63		63		少量	適量
S-10		適量						適量 (茶葉)	はっか油 レモン油 適量	適量
二段階 S-11	100									400
	100	50						20		830

表3 浸漬法および塗布法を併用したピータン調製における凝固剤配合割合

(食塩を100gとして算出した)

	食塩 (g)	水酸化ナトリウム (g)	炭酸ソーダ (g)	酸化鉛 (g)	酸化鉄 (g)	石灰 (g)	生石灰 (g)	木灰 (L)	紅茶 (g)	ウーロン茶 (g)	茶 (g)	茶葉濃汁 (g)	タンニン酸 (g)	水 (g)	粘土 (g)	代赭石 (L)	もみ殻
M-1	100	50		4					15					831	適量		
M-2	100	50		4					15					831			
M-3	100	47			2						17		2	943	適量		
M-4	100		100				7			53				639			
M-5	100		38			225		1.5				50					適量
M-6	100		25	6								33				0.5	

(3) 浸漬法および塗布法を併用した方法（混合法） の浸漬剤

混合法においては、6件全ての方法で食塩が使用されていた。そこで、Ⅱ. 2. (1) と同様に食塩を基準（100 g）として浸漬剤の配合割合を換算し、表3にまとめた。

混合法には、台湾式製法、上海式製法、北京式製法と呼ばれる製法が含まれていた。これらの地域で商品として販売されているピータンは、これらの方法を使って調製されたものと考えられた。浸漬液として水酸化ナトリウム、炭酸ソーダ（炭酸ナトリウム）というアルカリ度の高い薬品を使用していた。浸漬期間は7～18日間と浸漬法と差がなく、塗布法に比べて短かった。その後、浸漬液に泥を加えたもの（M-4のみは石灰、木灰）を塗布して熟成させていた。この熟成期間中にピータンの卵白表面に白い結晶（松葉のような模様）が入ることがある。これは、「松花蛋」と呼ばれ高級品とされている。日本で市販されている台湾産のピータンに「松花皮蛋」という商品があるが、このピータンの大部分にはその結晶が見られることから、台湾式製法によって作られていると考えられた。

Ⅲ. ピータンの調製とその過程における変化

文献調査によって見出された方法を用いて、実際にピータンの調製を行った。

1. 塗布法を用いた鶏卵およびウズラ卵ピータンの調製

(1) 方法

アヒル卵の入手が困難であったため、鶏卵およびウズラ卵を試料としてピータンの調製を試みた。製法は、生石灰よりも安全に取り扱える消石灰を用いている製法のうち、発表年が新しい製法 T-3 を用いることとした。

(2) 試薬および試料

1) 塗布剤

塗布剤は次の分量とした。

①消石灰：160 g

②草木灰：（家庭園芸用）1200 g

③炭酸ナトリウム：40 g

④塩化ナトリウム：30 g

⑤蒸留水：600 ml

⑥もみ殻：八王子市内の農家から譲り受けた無農薬栽培のもの適量

2) 試料

鶏卵：世田谷区内のスーパーで購入した群馬県みさと農場産新鮮たまご（Mサイズ）10個

ウズラ卵：同店で購入した愛知県酸高林ファーム産洗浄うずら卵10個

3) 調製方法

塗布剤の①～④を混ぜ合わせたものに⑤を加えてこね、ペースト状にした。この状態でのpHは、13.49であった。これを卵殻の周りに厚さ1 cm程度に塗り付けた。その周りに⑥を



写真1

塗布剤を卵の周りに付ける



写真2

もみ殻をまぶす



写真3

容器に並べて静置する

まぶし付け、お互いが接着しないようにした。

容器に並べ、常温で1.5~2カ月間密閉しておいた。その間、42日目、50日目、69日目の状態を割卵して観察を行った。

(3) 結果および考察

アルカリ剤を塗布して42日、50日、69日後の鶏卵およびウズラ卵を2個ずつ割卵して、その凝固状態、色調、pHの変化について観察を行った。その結果を表4、表5に示した。

卵黄は、42日時点で鶏卵、ウズラ卵とも凝固していた。卵白は、両者とも軟らかなゼリー状であっ

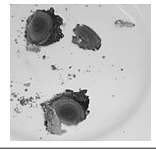
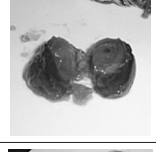
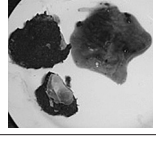
表4 塗布法による鶏卵の変化

(塗布剤 pH 13.49)

日数	卵白	卵黄	断面写真
42日	軟ゼリー状 茶褐色 12.8	芯ゼリー状 暗緑色	
50日	液状 茶色 12.8	ゼリー状 茶褐色	
69日	液状 茶褐色 12.8	凝固 淡・濃緑色の層	

表5 塗布法によるウズラ卵の変化

(塗布剤 pH 13.49)

日数	卵白	卵黄	断面写真
42日	軟ゼリー状 茶褐色 12.8	凝固 淡・濃・ 暗緑色層	
50日	軟ゼリー状 茶褐色 12.6	凝固 淡・濃緑色	
69日	液状 黄身と混合 13.2	溶解, 粘度あり	

た。50日目では、鶏卵の白身は液状となっていた。ウズラ卵は軟らかいながらも形を保っていた。69日目では、ウズラ卵は卵黄まで溶解していた。鶏卵、ウズラ卵ともに凝固のピークが何日目であったかを知ることができなかった。

試料卵が10個ずつという少量であったが、塗布法においてしっかりと凝固したピータンを調製することはできなかった。これは、アヒル卵(卵殻厚平均0.407mm)と比較して、卵殻の薄い鶏卵(平均0.366mm)やウズラ卵(0.35~0.20mm)には、熟成期間(1.5~2カ月)が長すぎ、アルカリが過剰に浸透したことが原因と考えられた。

また、今回用いた塗布剤はたいへん固く乾燥し、割卵する際に剥がすことが容易ではなかったことから、あまり実用的ではないと考えられた。

2. 浸漬法を用いた鶏卵ピータンの調製

(1) 方法

鶏卵を試料として、卵黄が丸く調製できると言われている製法S-11(二段階浸漬法)を用いてピータンの調製を行った。

(2) 試薬および試料

1) 一次浸漬液

- ①塩化ナトリウム: 200g
- ②蒸留水: 800ml

2) 二次浸漬液

- ①水酸化ナトリウム: 150g
- ②塩化ナトリウム: 300g
- ③紅茶葉: 60g
- ④蒸留水: 2490ml

3) 試料

世田谷区内のスーパーで購入した鶏卵(千葉県アイ・ティー・エスファーム産新鮮輝きたまご)Mサイズ27個

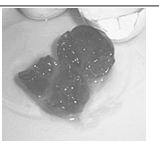
(3) 調製方法

一次浸漬液に、鶏卵を10日間浸漬した。

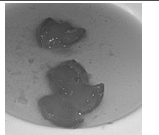
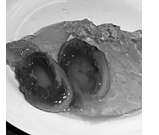
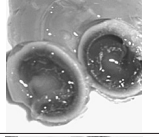
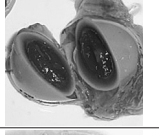

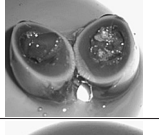
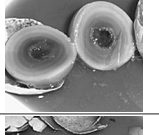
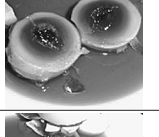
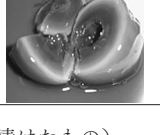
取り出した後、二次浸漬液に浸漬し、卵の全体が浸かるように軽く重石をした。浸漬期間は8日が目安であるが、24日後まで浸漬を行い、途中の観察を行った。

表6 浸漬法による鶏卵の変化

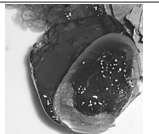
(一次浸漬液: 20% 食塩水)

日数	卵白	卵黄	断面写真
10日	液状・サラサラ 透明感のある白 7.4	丸く凝固・中心 海綿状 濃い黄色 6.2	

(二次浸漬液: pH 13.6)

3日	液状 薄黄色 12.8	丸く凝固・中心 海綿状 濃い黄色	
6日	軟ゼリー状 黄色 12.6	外側から凝固・ 半熟状 黄・黄緑・黄色	
8日	軟ゼリー状 茶色 13.0	外側凝固・ゼリ ー状 黄色・緑・濃黄 色	
10日	ゼリー状 茶褐色 12.6	軟凝固 黄・濃緑・濃黄 色	
15日	液状・黄身周り ゼリー状 茶色 12.8	凝固 黄・緑・濃黄色	
17日	液状 褐色 12.0	凝固 黄・緑・濃黄色	
20日	液状・黄身周り ゼリー状 褐色 12.6	凝固 黄・濃緑・濃黄 色	
22日	液状 褐色 12.6	凝固 薄黄・薄緑・濃 黄色	
24日	液状・黄身周り ゼリー状 褐色 12.8	凝固 薄黄・薄緑・濃 緑・濃黄色	

(一次浸漬を行わずアルカリ浸漬液にすぐに漬けたもの)

14日	ゼリー状 褐色 11.8	凝固 暗黄・薄緑・深 緑・濃黄色	
-----	--------------------	------------------------	---

(4) 結果および考察

一次浸漬終了後および二次浸漬開始から3日、6日、8日、10日、15日、17日、20日、22日、24日目に3個ずつ割卵して、その凝固状態、色調、pHの変化について観察を行った。その結果を表6に示した。

一次浸漬により、卵黄は丸く固まっていた。また、サイズも生の卵黄に比べて小さくなっているように見えた。これは、食塩によって脱水されたためと考えられた。卵黄のみ試食してみると付着性が強く、塩味を強く感じた。卵白は濃厚卵白が消失し、サラサラの水状になっていた。カラザも消失していた。

二次浸漬6日目で、卵黄は黄色、緑色の層を形成し始めた。その後24日目まで層の色、形、中心の状態に多少の変化はあるものの凝固の状態を保っていた。卵白は、6日目から10日目はゼリー状であった。市販のピータンのように硬い状態にはならなかったが、今回の実験では10日目が凝固のピークであった。卵白は、その後溶解し始め、卵黄の周りにゼリー状を残しつつ液状化していった。色は薄茶から褐色へと変化した。アヒル卵では8日間とされている浸漬期間だが、鶏卵では8日目ではまだ軟らかいゼリー状であった。これは、卵タンパク質組成の差、とくに含硫タンパク質含量の差によるものと考えられた。また、個体により凝固の進捗にかなりばらつきが見られた。

3. 浸漬法を用いたウズラ卵ピータンの調製

(1) 方法

ウズラ卵を試料として浸漬法でピータン調製を試みた。方法は、使用する薬剤の種類が少なく、生石灰を使用せず、食塩の調節が可能である製法S-5を用いた。製法S-5の食塩濃度は10~20%である。二段浸漬法で鶏卵のピータンを調製したときに一次浸漬液の20%食塩溶液では、卵黄の塩味が強かったため食塩量は12%とした。

(2) 試薬および試料

1) 浸漬液

①塩化ナトリウム: 96 g

②水酸化ナトリウム: 40 g

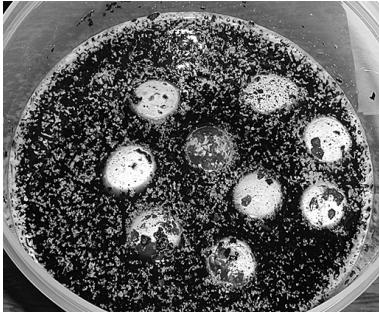


写真4
浸漬液につけたウズラ卵

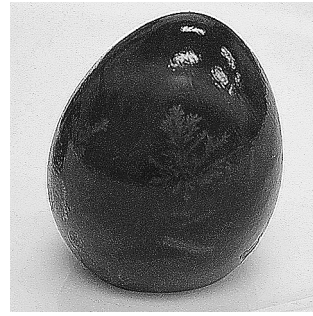


写真6
松花蛋のように出来上がったウズラ卵ピータン

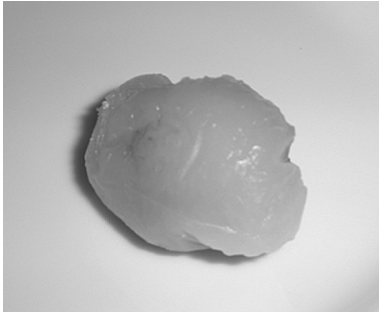


写真5
卵の周りにパラフィン塗布を塗って熟成させる

- ③紅茶: 16 g
- ④蒸留水: 800 ml

2) 試料

世田谷区内のスーパーで購入したウズラ卵（愛知県産高林ファーム産洗浄ウズラ卵）50個

3) 調製方法

浸漬液にウズラ卵を入れ、全体が浸かるように軽く重石をした。浸漬期間の目安は鶏卵で12日であるがウズラ卵は小さいため10日間までとし、室温で浸漬を行った。

10日間浸漬した後に取り出し、軽く洗浄した卵にパラフィンを塗布し、52日間4℃で保存した。

(3) 結果および考察

浸漬を開始してから3日、6日、8日、10日目に3~5個ずつ割卵して、その凝固状態、色調、pHの変化について観察を行った。さらに、パラフィン塗布後15日、17日、20日、22日さらに52日目に3個ずつ割卵をして観察を行った。その結果を表7に示した。

ウズラ卵50個を浸漬したが、うち8個が途中で殻が割れてしまった。これは、前述のようにウズラ卵の卵殻の厚さが0.35~0.20mmと薄いことが原因だと考えられた。

表7 浸漬法によるウズラ卵の変化

(浸漬剤 pH 13.6)

日数	卵白	卵黄	断面写真
3日	ゼリー状 薄茶 12.6	凝固・粘塊 黄色	
6日	凝固 褐色 12.8	凝固・中心ゼリー状・扁平 黄・緑・黄色	
8日	ゼリー状 茶色 12.6	凝固・中心ゼリー状・扁平 黄・緑・暗黄色	
10日	凝固 茶褐色 12.6	凝固・中心ゼリー状・扁平 黄・濃緑・暗緑色	

パラフィン塗布熟成

15日	凝固 茶褐色 12.0	凝固・中心硬ゼリー状・扁平 黄・緑・濃黄色	
17日	凝固 褐色 11.8	凝固・中心ゼリー状 黄・濃緑・暗黄色	
20日	凝固 褐色 11.8	凝固・中心粘ゼリー 黄・緑・濃黄色	
22日	ゼリー状 褐色 11.8	凝固・中心粘ゼリー 黄・緑・黄色 8.4	
52日	凝固・白い結晶もあり 濃褐色	凝固 薄緑・暗緑色	

卵白，卵黄ともに浸漬3日目で凝固しているものがあった。

10日間浸漬した状態で11個をパラフィン塗布し54日間熟成した。うち7個が完全にピータンとなっており，さらにそのうち3個には卵白に松の葉のような結晶が見られた。これは，ピータンの高級品である松花蛋と同じ状態であった。

鶏卵と同様に個体によりかなり差が大きかったが，浸漬期間が異なるものの50個中26個は，卵白，卵黄ともにチェック時に凝固していた。アルカリを浸透させるためには，塗布法より浸漬法を用いた方が大量の卵を処理することができるので効率的であると考えられた。

IV. 要 約

中国料理の前菜などに用いられているピータンの歴史は古いが，その製法は明らかにされていないものが多い。また，流通している商品は輸入品がほとんどである。本研究では日本国内でのピータン製造をめざし，日本国内で入手しやすい鶏卵およびウズラ卵を使用したピータン調製方法を明らかにすることを目的として検討を行った。

ピータン調製の方法を文献調査した結果，塗布法13件，浸漬法11件，混合法6件を見出すことができた。それらを検討した結果，塗布法ではアルカリ剤として炭酸ナトリウム（天然ソーダ），石灰（生石灰，消石灰を含む），植物灰（木灰，草灰，わら灰）が用いられていた。全ての塗布剤に食塩が加えられていた。その他，紅茶を用いているものもあった。浸漬法では，アルカリ度の高い水酸化ナトリウム，炭酸ナトリウムの他，生石灰が用いられていた。植物灰を用いている方法は少なかった。その他，紅茶葉を加える方法もあった。混合法では，浸漬法と同様にアルカリ度の高い薬品を用いて凝固させ，その後アルカリ剤を塗布して静置している間に，熟成を行っていた。

アヒル卵に比べて卵殻の薄い鶏卵とウズラ卵を用いたピータンの調製では，塗布法よりも浸漬法の方が調製しやすく成功率も高くなったが，アルカリの濃度と期間の検討が必要だと考えられた。

ウズラ卵を10日間浸漬した後に，52日間パラフィン塗布したのものの中には，卵白上に松葉状の白い結晶ができた「松花蛋」を得ることができた。今後は，浸漬法を中心として検討を行っていきたい。

本研究を行うにあたり協力いただいた山田とく子さんに感謝します。

参考文献

- 1) 周 達生: 中国食探検 一食の文化人類学一 (1994) 平凡社
- 2) 佐藤 信監修: 食品の熟成 (1984) 光琳
- 3) (社) 農山漁村文化協会: 地域資源活用 食品加工総覧 (2002)
- 4) 廖 貴燈: 食品工業 (台湾) 10(9) 17 (1978)
- 5) 野並慶宣: 鶏卵の化学と利用法 (1960) 地球出版
- 6) 浅野悠輔他編著: 卵 一その化学と加工技術一 (1985) 光琳
- 7) 佐藤 泰編: 食卵の科学と利用 (1980) 地球社
- 8) 佐々木林治郎: 養鶏生産物の利用及加工法 (1948) 地球出版
- 9) 安藤則秀: 卵と卵製品の理化学 (1952) 地球出版
- 10) K. Blunt & C. C. Wang: J. Biol. Chem 28 125 (1916)
- 11) 今井忠平: 鶏卵の知識 (1983) 食品化学新聞社
- 12) 関口正勝他: 日本食品工業学会誌 19 376 (1972)
- 13) 斉藤芳枝: 東京家政大学研究紀要, 第23集 (2) 91 (1983)
- 14) 張 勝善他: 日本畜産学会報 43(10) (1972)
- 15) 野並慶宣: 日本農芸化学会誌 32 745 (1958)
- 16) 関口正勝: 川村短期大学紀要, 第11集 17 (1979)
- 17) 渡邊乾二編著: 食卵の科学と機能 一発展的利用とその課題一 (2008) アイ・ケイコーポレーション

(あきやま くみこ 健康デザイン学科, 女性健康科学研究所)