

## 煮ダコ製造における丸まり機構と仕上がり製品について

石川 和 芳 ・ 渡 辺 英 昭<sup>\*</sup>

### まえがき

茨城県における煮ダコの生産量は那珂湊周辺を中心に古くからなされており、かつては全国生産量の70-80%を占めていた。

現在でも、主として、スペイン、モロッコ、モリタリア等から輸入される冷凍アフリカダコを加工し、全国生産量の25%前後を占め、全国第一位の煮ダコの生産県を維持している。

また、茨城県の水産加工生産量のうち煮ダコは冷凍品に次ぐ生産量を揚げており、本県の重要な水産加工品の1つである。

ところで、輸入冷凍ダコは煮熟しても足が丸まらず、商品化は難しいと言われていたが、昭和39年頃那珂湊地区の数社の加工業者が内側に木材をつけた木製の樽に原料ダコと塩水を入れて数時間回転させることにより、この問題を解消し現在に至っている。

しかし、輸入ダコを原料にした煮ダコをすでに25年間も生産しているにもかかわらず、煮ダコの丸まり機構については現在なお不明な点が多く、加工業者は今でも経験と勘により生産している状況である。

このような状況下でありながら、煮ダコ加工に関する研究報告等の事例はほとんど見られない。

このため、今回、加工工程の合理化と製品の品

質向上を図るための資料を得ることを目的に、煮ダコの塩もみ工程における丸まり機構と仕上がり製品について若干の検討を行ったのでこの結果について報告する。

なお、本文に先立ち、試験を実施する上で御協力いただいた当水試の加工開発部・利用普及部の各位に対し、心から厚くお礼申し上げる。

### 実験方法

(1) 使用原料 試験に供した原料ダコはスペイン船が昭和63年一平成元年にかけてモロッコ沖で漁獲し、内臓除去後冷凍して輸入した冷凍ダコ(T-4サイズ、1.5 kg-2.0 kg)及び鹿島灘で漁獲されたマダコ(1.5-2.0 kg)を使用した。

(2) 煮ダコの製造工程の概要

製造工程の概略は次のとおりである。

原料⇒解凍⇒メス入れ①⇒塩もみ②⇒排水⇒水洗⇒煮熟③⇒氷冷⇒製品

①タコの足が丸まりやすいように足の付根に切れ目を入れた。

②ステンレス製タコ樽(径60cm、長さ88cm、容積248ℓ)へ原料ダコ、食塩、真水20ℓを加え、15回転/分の速度で3時間塩もみを行っ

<sup>\*</sup>現茨城県農林水産部漁政課

た。

- ③原料ダコ1尾に対し、真水15%にエリソルビン酸ナトリウム、炭酸ナトリウムを各0.1%加え、90℃前後で15分間煮熟した。

(3) 試料の調整

①原料ダコの鮮度と丸まりの関係

タコの鮮度の良し悪しが丸まりに関係あるかどうか調べるために使用したダコは鹿島灘沖で漁獲したマダコを用いた。

試験区分は生ダコ（Ⅰ区）、-35℃で15日間凍結保管した冷凍ダコ（Ⅱ区）、同じく106日（3カ月半）凍結保管した冷凍ダコ（Ⅲ区）、同じく一年半凍結保管した冷凍ダコ（Ⅳ区）の4試験区分とし、ダコ樽を回して塩もみを行い、1時間ごとにタコの丸まり具合等について観察した。

②塩分量と塩もみ時間の関係

冷凍したアフリカダコを用いて、塩もみ工程における塩分量を0%、5%、13%、20%、100%（振り塩状態）の5試験区分に分けて試験した。

塩もみは、0.5時間、1時間、2時間及び3時間後にそれぞれ樽の回転を止めて観察した。

(4) 測定項目及び方法

水分量は105℃で常圧乾燥法により測定した。塩分量は全研（NA-0.5EX）を用いて測定した。

結果及び考察

(1) 原料ダコの鮮度と丸まりの関係

表1に示すとおり、Ⅰ区の生ダコは塩もみ1時間で8尾全部が丸まった。

しかし、Ⅱ区、Ⅲ区及びⅣ区の冷凍ダコの場合には丸まりに差がみられ、Ⅱ区、Ⅲ区の場合には

3時間の塩もみでほぼ丸まった。しかし、Ⅳ区の場合には3時間後でも丸まらないダコが8尾中7尾もみられた。

表1 試験区別塩もみ時間による丸まり具合及びタコの色調

| 試験区分 | 使用尾数(尾) | 塩もみ時間 |     |     | 丸まりの割合 | 塩もみ3時間後のダコの色 |
|------|---------|-------|-----|-----|--------|--------------|
|      |         | 1時間   | 2時間 | 3時間 |        |              |
| Ⅰ区   | 8       | +     | +   | +   | 8尾     | 白色           |
|      |         | +     | +   | +   | 2尾     |              |
| Ⅱ区   | 8       | +     | +   | +   | 5尾     | 灰色           |
|      |         | +     | +   | +   | 3尾     |              |
| Ⅲ区   | 3       | +     | +   | +   | 3尾     | 灰色           |
| Ⅳ区   | 8       | +     | +   | +   | 1尾     | 灰黒色          |
|      |         | +     | +   | +   | 7尾     |              |

Ⅰ区 生のマダコ  
Ⅱ区 -35℃で15日間凍結保管した冷凍ダコ  
Ⅲ区 " 106日間 "  
Ⅳ区 " 1年半 "

- : 丸まらず、+ : 若干丸まる、++ : 少し丸まる  
+++ : かなり丸まる、++++ : ほぼ丸まる

このことから、塩もみによりタコの足が丸まるためには原料タコの鮮度が大きいに関係し、3カ月半程度の凍結保管では原料として使用可能であるが、1年半の長期間保管では原料として使用不可能であることが判った。

凍結保管中の鮮度低下に伴うタコの足の丸まりが悪くなる要因の1つとして考えられることは、表2にも示した歩留り試験結果からも凍結期間が長いほど歩留りが悪くなる傾向がみられることから、蛋白質の変性などに伴うドリップの増加が関与しているものと推察された。

表2 歩留り試験結果

| 試料採取<br>年月日 | 凍結日数<br>(%) | 生産料<br>(%) | 内蔵除<br>去重量<br>(%) | 塩もみ後<br>の重量(%) | 製品重量<br>(%) |
|-------------|-------------|------------|-------------------|----------------|-------------|
|             |             | 100        | 90                | 82             | 80          |
| 2.12.6      | 0           | 100        | 91                | 80             | 78          |
|             |             | 100        | 90                | 80             | 77          |
|             |             | (100)      | (90)              | (80)           | (78)        |
| 2.11.6      | 30          | 100        | 87                | 84             | 76          |
|             |             | 100        | 85                | 84             | 73          |
|             |             | 100        | 88                | 86             | 80          |
|             |             | (100)      | (85)              | (84)           | (76)        |
| 2.8.23      | 106         | 100        | 92                | 83             | 70          |
|             |             | 100        | 79                | 73             | 64          |
|             |             | (100)      | (85)              | (77)           | (67)        |

(注) ( ) 内は平均値

また、塩もみ工程終了時におけるタコの体色は鮮度の良いものは明灰色であったのに対し、鮮度の落ちたタコの場合には暗灰色を呈していた。

## (2) 塩分量と塩もみ時間の関係

塩分量と塩もみ時間の関係についての結果を表3に示した。

表3 塩分量と塩もみ時間の関係

| 塩もみ<br>時間<br>(h) | 塩分量 (%) |      |      |     |     |
|------------------|---------|------|------|-----|-----|
|                  | 0       | 5    | 13   | 20  | 100 |
| 0.5              | -       | +    | -    | -   | -   |
| 1.0              | +       | +++  | +++  | ++  | -   |
| 2.0              | ++      | ++++ | ++++ | ++  | -   |
| 3.0              | ++      | ++++ | ++++ | +++ | +   |
| 仕上がり<br>製品       | +++     | ++++ | ++++ | +++ | ++  |

- : 丸まらず、+ : 若干丸まる、++ : 少し丸まる  
+++ : かなり丸まる、++++ : ほぼ丸まる

1時間後では13%区、5%区がかなり丸まったのに対し、真水でも塩もみした場合(0%区)では足の太い部分は丸まっていたが、先端の部分は不十分であった。また、20%区、100%区でも足の丸まりはほとんどみられなかった。

2時間後では13%区、5%区の丸まりはほぼ完全な形になり、13%区では吸盤の突起の張り出しも十分に肉質も硬くなった。

0%区、20%区では丸まりが進んでいたが、100%区ではまだ丸まりがみられなかった。

3時間後では5%区、13%区はほぼ完全に丸まったが、20%区、0%区はまだ不十分な状態で、100%区では丸まり状態はさらに悪かった。

これらのことから、足が丸まるためには、塩分量に関しては5%~13%程度で塩もみするのが最も適当であると推察された。

## (3) 塩もみ工程における水分量の変化

塩もみ工程における水分の測定結果を表4に示した。

表4 塩もみ工程における水分測定結果

| 塩もみ<br>時間<br>(h) | 塩分量 (%) |      |      |      |      |
|------------------|---------|------|------|------|------|
|                  | 0       | 5    | 13   | 20   | 100  |
| 0.5              | 81.1    | 79.1 | 78.2 | 80.1 | 70.9 |
| 1.0              | 81.4    | 79.7 | 78.2 | 78.1 | 70.1 |
| 2.0              | 82.8    | 82.2 | 78.3 | 79.0 | 67.1 |
| 3.0              | 85.4    | 79.8 | 77.2 | 76.6 | 67.7 |
| 仕上がり<br>製品       | 76.3    | 77.0 | 76.2 | 78.4 | 69.3 |

(注) 生原料の水分量は80.8%であった。

塩もみ時間別にみると塩分量が13%、20%、100%区では塩もみ時間に比例して時間が長くなるほど水分量の減少傾向がみられたのに対し、0%区及び5%区では塩もみ時間が長くなるに従い、水分量は減少せず、逆に増加傾向を示した。

また、塩分量が多い試験区ほど水分量の減少も大きいことが判った。

即ち、塩分量が13%以上では水分の体内吸収量よりも食塩による脱水効果の方が大きく作用するのに対し、5%区、0%区の場合は塩分量が低いため、食塩による脱水効果よりも水に浸漬することによる膨潤効果の方が大きく作用するものと考えられた。

いずれにしても、塩もみ工程で丸まるのは真水でも丸まりがみられることから、樽を回すという物理的作用が関係しているものと考えられるが、丸まるためにはさらに、食塩による脱水作用が大いに関与しているものと推察された。

#### (4) 足の部位別による脱水効果

塩もみによりタコが丸まるのは足の太い部分より先端の細い部分の方が塩分による脱水効果が高いために起こるのではないかと考えて試験を実施し、その結果を表5に示した。

水分量はすべての試験区で足の細い部分の方が太い部分に比べて表皮についても内部の肉質についても多かった。

また、塩分量についても足の細い部分の方が太い部分より多く、かつ、表皮の方が肉質よりも多いという結果が得られた。さらに、丸まらないタコの方が全ての部位で塩分量が高かった。

このことは、樽を回転させるという物理的運動より塩分は表皮については比較的浸透しやすいが、肉質については浸透しにくいことを示唆しているものと考えられた。

また、丸まらないタコの方が全ての部分で塩分量が高かったのはタコの鮮度が悪いと肉質の蛋白変性等が進み、塩分が浸透しやすくなるためではないかと考えられた。

以上の経験から、タコが丸まるということはただ単に塩分の浸透による脱水効果の相違によるのではなく、塩分の浸透による脱水効果によって、組織の表皮部と肉質部の収縮率の差が生じることが大きく関係しているためではないかと推察された。

#### (5) 足の組織構造の変化

そこで、足の組織がどのように変化しているのかを検討するために、煮熟後の煮ダコの足を縦割りに模式図を図1に示した。

この図から考えられることは、吸盤のある側の表皮は比較的硬く、丈夫であるうえに、その内側には軟骨状の組織があって収縮しにくい構造となっていた。

これに対し、反対側の表皮はすぐ内側には空洞のある粘膜状の組織があって、この層が塩もみ工程での脱水作用や煮熟工程で加熱されることによ

表5 試験区分塩もみ工程後の部位別水分量及び塩分量

| 試験区分    | 水分量 (%) |      |        |      | 塩分量 (%) |     |        |     |
|---------|---------|------|--------|------|---------|-----|--------|-----|
|         | 足の太い部分  |      | 足の細い部分 |      | 足の太い部分  |     | 足の細い部分 |     |
|         | 表皮      | 肉質   | 表皮     | 肉質   | 表皮      | 肉質  | 表皮     | 肉質  |
| 清水解凍区   |         |      |        |      |         |     |        |     |
| 丸まったタコ  | 80.0    | 76.4 | 80.1   | 78.6 | 3.7     | 2.5 | 4.5    | 4.2 |
| 丸まらないタコ | 80.3    | 78.9 | 80.7   | 80.1 | 3.9     | 3.3 | 4.6    | 4.6 |
| 3%塩水解凍区 |         |      |        |      |         |     |        |     |
| 丸まったタコ  | 79.3    | 77.0 | 80.0   | 78.6 | 4.0     | 2.8 | 4.6    | 4.4 |
| 丸まらないタコ | 81.0    | 78.5 | 81.6   | 79.7 | 4.0     | 3.5 | 5.1    | 4.8 |

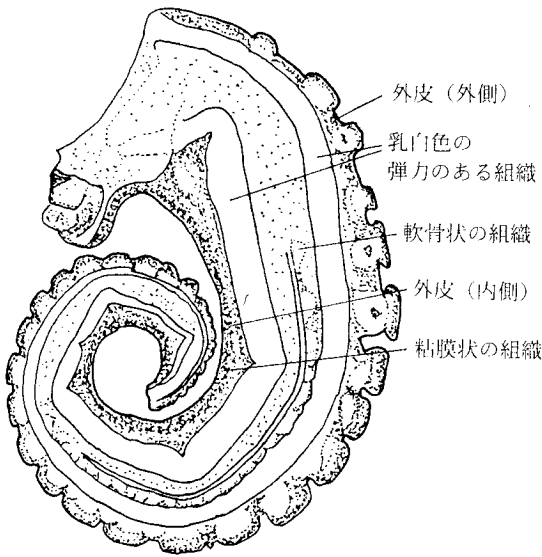


図1 煮ダコの足を縦割りにした模式図

り、水溶性の蛋白質の容出及び変性等が生じ、この粘膜状の組織が収縮して、その内側にある乳白色の弾力のある組織が引張られるためにこの組織の軟弱である部分（この図では6カ所）で屈折が生じ、足の丸まり現象が起こるのではないかと推察された。

(6) 適正な食塩水量の試算

食塩水濃度が高過ぎれば脱水が大きく、品質や歩留りの低下を引起し、反対に低過ぎると膨潤が大となり、品質の低下を引起すことが判ったので、適正な食塩水濃度を試算した。

まず、水分量の増加傾向は指数曲線に従っているので、水分量 (M) と経過時間 (t) との間には  $M = A \cdot \exp(K \cdot t)$  の関係が成立する。

この式に0%、5%、13%、20%、100%の各区の数値を代入して最小二乗法を用いてA、Kの値及び相関係数 (r) を求めて表6示した。

ここで得られたK値を用いて塩分量との相関をみたのが図2である。

この図から、K値は塩分量0%—20%の間では

表6 適正食塩水濃度試算表

| 塩分量(%) | A     | K (x10) | 相関係数  |
|--------|-------|---------|-------|
| 0      | 79.78 | 9.01    | 0.976 |
| 5      | 29.25 | 2.56    | 0.386 |
| 13     | 78.52 | -2.78   | 0.775 |
| 20     | 80.16 | -5.97   | 0.803 |
| 100    | 71.28 | -9.07   | 0.870 |

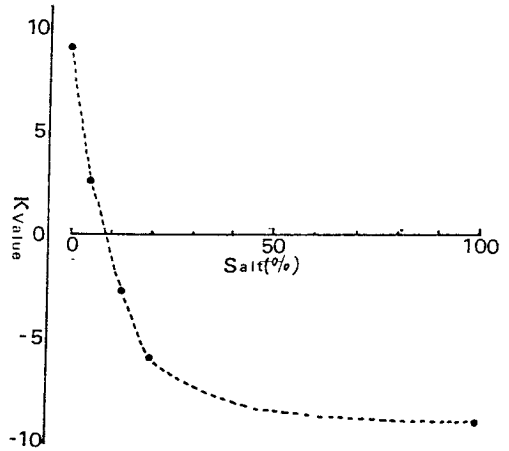


図2 塩分量と水分減衰勾配

ほぼ直線的に急激に減少しており、この間ではK値は塩分量に比例して減少するものとみることができる。すまわち、K値と塩分量 (X) の間には  $K = 7.617 - 0.7276X$  の関係式が得られた。

この式に  $K = 0$  を代入すると、 $X = 10.16$  となり、およそ10%の塩分量が適正值であるものと推察した。

なお、この時の相関係数は表6からも明らかのように、5%区 (0.386) を除けば、0.775~0.976 で比較的高い値が得られた。

(7) 煮ダコ製品の官能試験結果

(2)及び(3)の試験で製造した煮ダコ製品について、当水産試験場の9名の職員により形、色調、突起の張り出し程度など外観観察による官能検査を实

施した結果、最も良い形に仕上がったには、塩分量が13%区、次いで5%区、20%区、0%区の順で、食塩のみの試験区では脱水効果が大きくしなびた状態になり丸まり状態は最も悪かった。

また、13%区、5%区は色調も濃い紫赤色を呈しており、吸盤の突起も十分に突出していて申し分がなかった。0%区、20%区は色調は良かったが、突起の張り出しがやや不十分であった。100%区は色調、突起の張り出しともに十分でなく仕上がりは最も悪かった。

これらの煮ダコを試食した結果、塩分13%区は塩味が強過ぎたのに対し、5%区は塩味、硬さの点でソフトに仕上がっただけでなく、歩留りも最良であった。

以上の試験結果から総合的に判断して、塩もみ工程における塩分量は業界で言われている13%区より低い10%前後で十分であるものと考えられた。

また、塩もみ時間についても、原料タコの鮮度が良ければ、2時間程度で十分であると判断された。

## 要 約

1. 煮ダコ製造におけるタコの足の丸まる原理について試験した。
2. 塩もみ工程においてタコが丸まるためには原料タコの鮮度が大きいに関係していることが判った。すわち、 $-35^{\circ}\text{C}$ で105日間凍結保管したタコはほぼ丸まったが、1年半凍結保存したタコはほとんど丸まらなかった。

3. 塩分量と塩もみ時間に関しては塩分量13%、5%区が1時間後にはほぼ完全な形に丸まったのに対し、20%、0%、100%区では3時間の塩もみでも不十分な形であった。

4. 塩もみ工程における水分量は塩分量13%、20%、100%区では時間に比例して水分量が減少したのに対して、5%、0%区では逆に増加がみられた。

5. 煮ダコ製品の組織について検討した結果、タコの足が丸まるのは、塩分量による脱水効果に基づく組織の表皮部と肉質部における収縮率の相違が大いに関係しているものと推察された。

6. 煮ダコ製品について、外観観察により色調、形、吸盤の張り出し状況などから判断すると、塩分量13%区が最も良く仕上がったが、食味した結果13%区は塩味が強過ぎたのに対し、5%区では塩味、硬さの点でソフトに仕上がり、最も良く感じられた。また、歩留りも5%区が最良であった。

以上のことから、塩もみ工程における塩分量は業界で一般に言われている13%より低い10%前後で十分であるものと判断された。

また、塩もみ時間についても、原料タコの鮮度が良ければ、2時間程度で十分であると判断された。

## 参考文献

- 1) 茨城県水産試験場事業報告 平成元年—2年度