

## 加工食品の塩分測定の見直し

### —モール法と塩分計の精度および表示との比較—

田中 智子

(平成 29 年 1 月 27 日受理)

#### Study of salinity measurement in processed food —The consistency of the salinity between the mohl method and salinometers—

Satoko Tanaka

#### Abstract

In student training and experience program, we instruct to use the precipitation titration method (Mohr method) to determine salinity in processed foods. The measurement of salinity using Mohr method is from an educational point of view in order to learn experimental basic techniques. However, when nutritionists give guidance for salt intake or measure the salinity in the foods, easy-to-use salinometers are typically used. Therefore, to evaluate the accuracy of salinometers, we investigated the consistency of the salinity between the Mohr method and salinometers.

In results, although there were some differences in specific foods, we found that the measurements obtained using the easy-to-use salinometers in processed foods were generally consistent with those of the Mohr method and the labelled salt content. We conclude the use of easy-to-use salinometers can be used reliably in the situation of nutritional guidance for salt intake or at home. It is well known that excessive intake of salt causes many problems for health. However, based on recent trends in food consumption, daily use of ready-made meals in stores or frozen foods is considered to increase in the future. We hope that students will develop a deeper interest in the salinity in foods, including the use of low-sodium ready-made meals and how to read the salt content on nutrition labels, through these educational training.

**Key words:** Mohr method Salinometer Processed food Labelled salt content

要旨：本学学生実験では、加工食品の塩分を測定するにあたり、沈殿滴定のモール法とデジタル塩分計を用い測定をしている。しかし、栄養士による減塩指導や家庭で食品の塩分を測定する場合、簡単に操作できる塩分計を用いるのが一般的である。そこで、塩分計の精度を調べることを目的に、モール法並びに表示との一貫性について検討を行った。その結果、食品によっては差があるものの、塩分計の測定値は、モール法や表示値とも概ね一致し、現場や家庭で塩分計を使用した場合においても、特に問題はないと考えられる。

塩分の過剰摂取が問題となっているが、近年の消費動向から見て市販総菜や冷凍食品等は、今後も利用頻度が多くなることが予想される。授業を通じ、塩分を控えた市販惣菜の利用の仕方や食塩表示の見方など塩分に対する学生の興味を深まることを期待したい。

キーワード：モール法、塩分計、加工品、塩分表示

---

\*連絡責任者・別冊請求先 (corresponding author, E-mail : stanaka@kwjc.kobe-wu.ac.jp  
神戸女子短期大学 食物栄養学科 (〒650-0046 兵庫県神戸市中央区港島中町4丁目7-2)  
Kobejoyoshi-Women's junior College 2-7-4-chome minatojima nakamati  
tyouoku, Koubecity, Hyougoken Japan - 41 -

## はじめに

食塩は、食品の調味をはじめ、保存や加工の目的から、重要な成分である。さらに、食塩を構成するナトリウムは電解質成分の1つで、血清中の陽イオンの約90%を占めており、食物から経口摂取され、体内の水分の保持や浸透圧の調節などの働きをしており、体液バランスを保つ重要なミネラルである<sup>1)</sup>。しかし、ナトリウムは過剰摂取により、高血圧症や胃がんを発症させる要因になるといわれており<sup>1)</sup>、日本人の食事摂取基準(2015年版)において、男女ともナトリウムの目標量の上限がさらに下げられ、食塩として成人男性8g/日未満、女性で7g/日未満と設定されている<sup>2)</sup>。現在の食生活では、スーパーや店舗による惣菜や冷凍品をはじめとする加工食品の増加により、食品中塩分量は重要視されている。

食塩濃度の測定法は、沈殿滴定で有名なモール法<sup>3)~6)</sup>、炎光光度法や誘導結合プラズマ発光分光法<sup>7)~10)</sup>、イオン電極法<sup>11)</sup>をはじめ簡単な塩分計<sup>11)</sup>を用いる方法がある。本学の塩分測定では、基礎実験としてよく取り上げられているモール法を用い、醤油中塩分を測定し実験の基本操作を取得している。これは、塩素イオンを定量し食塩に換算する方法である。一方、栄養士業務としての減塩指導や、家庭で塩分量を知りたい場合は、塩分計の利用が簡便である。これは、ナトリウムイオンを測定し食塩に換算する方法である。短時間で簡単に測定できることから、授業でもさまざまな加工品を用い、食品に含まれている塩分量を測定し、ほとんどの加工品に塩分が含まれていることを学んでいる。そこで本研究では、特に塩分計とモール法との測定値について比較し、さらに、表示値からの塩分量との関係について検討したので報告する。

## 実験方法

### 1 実験試薬、器具

0.02M硝酸銀溶液とクロム酸カリウムは、和光純薬1級を使用した。塩分計は、EISHIN デジタル塩分濃度計 EB-158P を、試料の粉碎は IWATANI MILLSER ミキサー700G を使用した。

### 2. 試料

実験試料の練り製品 14 種類、市販惣菜 3 種類と冷凍食品 7 種類、菓子 3 種類は、2012 年 10 月~12 月に、神戸市内のスーパーで購入した。

### 3 測定方法

冷凍食品は解凍後、その他の食品は細切後 10 g を精評し、熱湯 90 g を加えミルサーでホモジナイズ後冷却、ろ過後試料とした。同一試料でモール法とデジタル塩分計(以下塩分計)で測定した。

モール法は、試料のろ液 5ml にクロム酸カリウムを 3~4 滴入れ、0.02M硝酸銀をビュレットに入れて滴定し黄からわずかに赤褐色に変わったところを終点とした(A)。測定は 3~5 回繰り返して平均値を求めた。終点の判定がわかりやすいように、蒸留水で同一に行ったものをブランクとした(B)。モール法は、濃口醤油を用い、実験の精度を確認した後に、各食品の測定を行った。

#### モール法 計算式

$$\text{塩分}\% = 0.00002 \times F(\text{ファクター}) \times \text{NaCl}(\text{モル質量}) \times \text{滴定値} \times (100/5) / \text{試料重量}$$

$$\text{滴定値} = A - B$$

塩分計は、ろ液をよく攪拌後に直接塩分計をつけ測定し、塩分%を求めた。

#### 塩分計 計算式

$$\text{塩分}\% = \text{測定}\% \times (\text{試料重量} + \text{水重量}) / \text{試料重量}$$

### 実験結果および考察

練り製品 14 種類、市販惣菜 3 種類と冷凍食品 7 種類、菓子 3 種類の塩分量をデジタル塩分計とモール法より求めると共に、表示値から食塩相当量を求め表 1 に示した。EISHIN デジタル塩分計 EB-158P は、少数第 1 位まで求められるが、希釈倍率を計算すると整数の結果となる。また、モール法は 3~5 回の平均値と標準偏差を求め、さらに、表示からの食塩相当量は、100 g 中の塩分量に換算し、ナトリウムで表示されている場合には 2.54 を乗じ、食塩量を求めた。共に七訂食品成分表の食塩相当量に基づき少

表1 加工食品の塩分量

	食品	塩分計%	モール法%	表示からの塩分量g/100g
練り製品	ちくわ	1	1.4±0.1	2.1
	煮込みちくわ	3	2.0±0.2	2.9
	チーチク	2	1.7±0.2	2.3
	魚肉ソーセージ	1	1.6±0.0	1.7
	魚肉ソーセージ(特定保健用食品)	2	1.5±0.1	1.8
	はんぺん	2	1.6±0.1	1.6
	かにかま	2	1.6±0.1	1.8
	たこてん	2	1.1±0.1	1.6
	ウインナー	2	2.6±0.1	2.0
	皮なしウインナー	2	2.0±0.2	2.1
	お弁当ウインナー	2	1.7±0.1	2.0
	チキンナゲット	2	2.0±0.1	1.4
	ロースハム	3	2.0±0.1	2.8
	ミートボール	1	1.0±0.1	1.4
惣菜	天ぷら(魚)	1	0.6±0.1	—
	天ぷら(かにかま)	1	1.1±0.1	—
	天ぷら(えび)	1	1.3±0.1	—
冷凍品	ソーセージフライ(冷凍)	1	0.9±0.1	1.0
	カニクリームコロッケ(冷凍)	1	0.9±0.1	1.0
	春巻き(冷凍)	1	0.8±0.1	1.2
	ソースとんかつ(冷凍)	2	2.0±0.1	1.0
	エビグラタン(冷凍)	1	1.0±0.1	0.6
	ほうれん草の白和え(冷凍)	2	1.3±0.1	1.3
	ほうれん草の胡麻和え(冷凍)	1	0.6±0.1	0.6
菓子	ムーンライト	1	0.6±0.0	0.5
	ジャガリコ	1	1.0±0.1	1.3
	エアリアル	2	1.7±0.02	2.1

数第1位まで求め、塩分計による測定値とモール法による測定値および表示値との関係について検討を行った。

### 1. 塩分計とモール法の制度の比較

練り製品の塩分量は製品により異なるが、おおむね2%であった。練り製品は結着力を高め、おいしい製品をつくるためには3%以内の塩分が必要と言われている。塩分計値とモール法値と比較すると塩分計は、モール法より高い値が得られた。しかし、モール法値を四捨五入すると14製品中9製品で結果が一致した。「煮込みちくわ」「魚肉ソーセージ」「たこてん」「ウインナー」「ロースハム」の4製品は、モール法値が塩分計値より低く、誤差が生じた。これは、同じ希釈倍率で測定したため、塩分計に適した希釈倍率を検討する必要があることが分かった。惣菜と冷凍品では10製品では、1%塩分のものが8製品であり、塩分計値とモール法値は比較的一致していた。菓子3種類のうちムーンライトは塩分計1%、モール法0.6%と差があるように見えるが、整数にすると1%になるため、塩分計値はモール法値とほぼ一致していると判断した。また、塩分濃度計やモール法を含む6測定方法の比較結果からも、モール法の塩素から測定しても、イオンメータ法のナトリウムからの定量結果を用いても、ほぼ同様の値を得ることが出来るとの福本<sup>9)</sup>の報告がある。一方、塩分濃度計は、他の測定方法より定量範囲が広く、操作もすぐれているが特別な利点は見出せなかったという結果があるが<sup>9)</sup>、今回の結果から塩分計は、素人の消費者でも簡単に、比較的正確に測定できるという大きな利点があると考えられる。

### 2. 塩分計と表示値の比較

塩分計と表示からの塩分相当量と比較すると、異なったのは、27製品中「ちくわ」の1製品で、塩分計値の方が低く、「魚肉ソーセージ」「チキンナゲット」「冷凍のソースとんかつ」3製品が塩分計値より高く出たが、20製品で概ね一致していた。今回の実験では、モール法の希釈倍率と同一にしたため、食品に適した希釈倍率を検討する必要性が、今後の課題として残った。

惣菜3種類は、ナトリウム量の表示がなかったため、表示値と比較することは出来なかつ

た。そこで、大原<sup>12)</sup>の塩分計による測定結果と比較すると、愛媛県のアジと白身のフライが1.1%、ひじきとかぼちゃの煮物がそれぞれ0.8%と1.1%となっており、福岡県、徳島県での同種類の加工品の比較では、サバの焼き物は県によって異なることが報告されている。また、年度別の塩分濃度比較においても、1981年から2004年では、すべての市販惣菜の塩分量が減少しているが、2004年から2010年にかけて、塩分濃度が高くなっていることも報告している<sup>12)</sup>。今回の結果では、市販惣菜は1%、冷凍品は1~2%となり、大原の値に近い結果となった。今後、塩分計での測定には、希釈倍率をはじめどのような点に注意すれば良いのかを検討し、惣菜類の種類を増やすと共に、家庭で料理した場合の塩分濃度についても研究を続けていきたいと思っている。

### まとめ

栄養士業務での減塩指導や一般家庭で利用することの多い塩分計の精度を調べることを目的に、モール法および表示との一致性について比較検討を行った。

塩分計の値はモール法や表示と良く一致し、現場や家庭で塩分計を使用した場合、比較的正確な値が得られることがわかった。今回用いたEISHIN デジタル塩分濃度計 EB-158P は、家庭で簡単に利用出来る機種であるが、時々塩分濃度の分かった食塩水で正確さを確認することや、希釈倍率を検討することでさらに精度が増すと考えられる。

市販惣菜、加工食品、練り製品には、必ず塩分が含まれているが、市販惣菜ではメーカーや製造年度によっても塩分量が異なる可能性がある。今後も授業を通じ、塩分を控えた市販惣菜の利用または食品表示の見方等を共に考えていきたい。

### 謝辞

本実験を行うにあたり、ご協力いただきました卒業生の川原千穂氏、田淵万貴氏、宿見沙織氏に厚くお礼申し上げます。

### 文献

- 1) 木村修一、小林修平監修：専門領域の最新情報差新栄養学 第9版、409-414、建帛

- 社 (2007)
- 2) 菱田明、佐々木敏監修：日本人の食事摂取基準 (2015年版)、247-521、第一出版、(2014)
  - 3) 新野靖：調理科学 27、57-62 (1994)
  - 4) 安藤達彦、吉田宗弘編著：身の回りまわりの食品科学実験、76-77、三共出版 (2005)
  - 5) 吉田勉監修：新しい食品学実験三共出版 (2006)
  - 6) 村上俊男編著：改訂基礎からの食品・栄養学実験 70-71、建帛社 (2014)
  - 7) 田中智子、茶山健二：分析化学、55、1、55-59 (2006)
  - 8) 田中智子、茶山健二、辻治雄：神戸女子短期大学論攷、46、129-137 (2001)
  - 9) 田中智子、達 牧子、茶山健二、辻治雄：調理科学雑誌、35、2、48-52 (2002)
  - 10) 田中智子、茶山健二：分析化学、58、1、33-38 (2009)
  - 11) 福本順子、中島けい子：日本栄養・食糧学会誌、39、6510-517 (1986)
  - 12) 大原栄二、福岡女子大紀要、74、15-20 (2010)