

資料

市販ソーセージ類のリン含有量の実態について

武政睦子*¹ 麻原礼圭*² 重政光彰*³

要 約

過剰なリン摂取は慢性腎臓病の心血管疾患の悪化など健康を害することが知られている。しかし、市販食品ではナトリウム以外のミネラル表示が法制化されていない。国民健康・栄養調査では加工食品に添加されているリンの量は加算されておらず、国民の正確なリン摂取量の把握は難しい。そこで、魚肉ソーセージ5種とウインナーソーセージ22種のリン含有量を乾式灰化法を用いて測定を行った。魚肉ソーセージのリン含有量は $77.1 \pm 7.6 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ で日本食品成分表の値と比べ著しく低かった。ウインナーソーセージのリン含有量は $163.0 \pm 44.7 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ であった。リン酸塩を含むウインナーソーセージ（19種）は、リン酸添加物を含まないもの（2種）に比べリン含有量は有意（ $p < 0.01$ ）に高値を示した。ウインナーソーセージのリン含有量は、調理前に比べ茹で時間が3分で7.9%、10分で12.5%減少した。1本を丸ごとで3分間茹でる場合に比べて、1/2切りで茹でると3.0%、1/8切りで茹でると11.8%減少した。

1. 緒言

リンは日常に摂取する食品にも多く含まれているため不足することはまれであり、摂取過剰のほうが問題となっている¹⁾。血清リン濃度は、食事からの摂取量に大きく左右され、過剰なリン摂取は、成人の8人に1人とされている慢性腎臓病患者²⁾の心血管疾患や生命予後の悪化につながり、血管石灰化や死亡、末期腎不全のリスクとなることも指摘されている³⁻⁷⁾。

販売に供する「栄養表示」制度は、健康増進法に基づいて実施される自己認証制度であり、消費者省が定める表示基準に従って表示することになっている。表示事項はエネルギー・たんぱく質・脂質・炭水化物・ナトリウムの5つの基本項目が義務付けられているにすぎないため、消費者は食品中のリン含有量の情報を食品表示によって得ることはできない。特にリン酸添加物が添加されている加工食品中のリン含有量は把握しにくい⁸⁻¹²⁾。

厚生労働省による国民健康・栄養調査では国民のリン摂取量は、加工食品に添加されているリンの

量は加算されていない¹⁾。また日本食品標準成分表2010（以下、成分表とする）においてソーセージ類のウインナーは、調理前の項目の成分値しか表記されておらず¹³⁾、茹でなどの調理後の成分値は記載されていない。

したがって、国民のリン摂取量を正確に把握することは難しい。そこで、年々生産量や消費量が増加している¹⁴⁾市販のソーセージ類のリン含有量を的確に把握することは重要である。今回乾式灰化法を用いて市販されている魚肉ソーセージとウインナーソーセージのリン含有量の測定を行った。同時にウインナーソーセージの茹で時間や切り方を変えた調理法によるリン含有量を測定し、成分表の成分値と比較し、若干の知見が得られたので報告する。

2. 試料および方法

2.1 試料

試料は市販されている魚肉ソーセージ5種とウインナーソーセージ22種を用いた。リン含有量測定に用いた試料を表1に示す。

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科 *2 児島中央病院 栄養管理科

*3 庄原赤十字病院 栄養課

(連絡先) 武政睦子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-mail: takemasa@mw.kawasaki-m.ac.jp

表1 リン含有量測定に用いた試料

| 種類 | No. | 試料 | 製造業者 ¹⁾ |
|------------|-----|------------------------|--------------------|
| 魚肉ソーセージ | I | うす塩フィッシュソーセージ | M |
| | II | ホモソーセージ | m |
| | III | フィッシュソーセージ | TB |
| | IV | エコクリップ おさかなのソーセージ | N |
| | V | H.S フィッシュソーセージ (もっちり) | H |
| ウインナーソーセージ | 1 | 無塩せき あらびきポークウインナー | S |
| | 2 | うす味 赤ウインナー | P |
| | 3 | スモークブラッツ | J |
| | 4 | それいけ! アンパンマンこどもウインナー | F |
| | 5 | JAS 特級 ブラックペッパー | I |
| | 6 | プレミアムマスター レモン&バジル | P |
| | 7 | ポークビッツ | I |
| | 8 | PRIMAFAMILY 上級あらびきポーク | M |
| | 9 | 燻製屋熟成ウインナー | P |
| | 10 | お弁当の赤 | M |
| | 11 | ビッグジャーマンウインナー | Y |
| | 12 | シャウエッセン | M |
| | 13 | はじけるおいしさ特級ポークあらびきウインナー | M |
| | 14 | グランドアルトバイエルン | T |
| | 15 | 皮なしあらびきウインナー | I |
| | 16 | 特級あらびき ゴールドマイスター | M |
| | 17 | ビールにぴったり! ピリ辛チョリソー | F |
| | 18 | あらびきレジェンヌウインナー | M |
| | 19 | やわらかい食感 皮なしウインナー | T |
| | 20 | リラックマウインナー | M |
| | 21 | バジル&モッツァレラウインナー | O |
| | 22 | チーズイン | I |

1) M: 丸大食品, m: 丸善, TB: トップバリュベストプライス, N: ニッスイ, H: ハローズセクション, S: 信州ハム, P: プリマハム, J: ジョンソンヴィル, F: フードリエ, I: 伊藤ハム, Y: 米久, T: トップバリュ, O: 大阿蘇ハム

2.2 分析装置と試薬調整

2.2.1 分析装置

ブラックチタンカッター使用フードミル ML180-W (テスコム製), 紫外可視分光光度計 UVmini-1240 (島津製作所(株)製), ユニバーサル冷却遠心機5800 ((株)久保田製作所製), 電気マッフル炉 (アドバンテック東洋(株)製) を用いた。

2.2.2 試薬の調整方法

(1) 希硫酸: 濃硫酸 (和光純薬工業(株)) 15mL を85mL の純水に加えた。

(2) アミドール試薬: アミドール (ナカライテスク(株)) 0.4g と亜硫酸水素ナトリウム (ナカライテスク(株)) 8g を純水に溶解し100mL に定容した。

(3) 3.3% モリブデン酸アンモニウム: モリブテ

ン酸アンモニウム (ナカライテスク(株)) 3.3g に純水を加え加温溶解し100mL に定容した。

(4) リン酸標準液: リン酸二水素カリウム (ナカライテスク(株)) 4.39g を純水に溶解し1L に定容した。

(5) 希塩酸 (1:1): 塩酸 (和光純薬工業(株)) 50mL に50mL の純水を加えた。

(6) 希塩酸 (1:3): 塩酸25mL に75mL の純水を加えた。

2.3 分析方法

2.3.1 リン検量線の作成

リン酸標準液は, 0mL, 0.1mL, 0.2mL, 0.3mL, 0.4mL に純水をそれぞれ1.0mL, 0.9mL, 0.8mL, 0.7mL, 0.6mL を加えて1mL とし, リン検量線標準液とした。

リン検量線標準液1mLに希硫酸1mL, アミドール試薬1mL, 3.3% モリブデン酸アンモニウム1mLをそれぞれ加え純水を加えて全量を10mLにした。

20分間放置後、波長740nmの吸光度を測定した。

2.3.2 乾式灰化法

(1) 試料1本(4~75g)をフードミルで15秒間ホモジナイズし、ろつばに約2g秤量した。

(2) 電気マッフル炉に入れ300℃で1時間半加熱後、温度を550℃に上げ3時間加熱した。ルツボを電気マッフル炉から取り出し、デシケーターに移し30分放冷させ秤量した。秤量後電気マッフル炉に戻し、550℃で2時間加熱した。放冷後秤量を恒量になるまで繰り返した。

(3) ドラフト内にて、灰化後の試料に希塩酸(1:1)1mLを加えて、蒸発乾固した。さらに蒸発乾固物に希塩酸(1:3)10mLを加えて溶解した。

(4) 遠心分離(3000rpm,15分)し、上澄みを25mLに定容した。

(5) 目盛り付試験管に試料溶液0.2mL, 希硫酸1mL, アミドール1mL, 3.3% モリブデン酸アンモニウム1mLを混和し純水で10mLに定容した。

(6) 20分間放置後、波長740nmの吸光度を測定した。

試料のうち無作為抽出した魚肉ソーセージ試料No. IVおよびウインナーソーセージ試料No.18を日本食品分析センターへリン含有量の測定を依頼し、実測値と比較した。

2.3.3 ウインナーソーセージ試料の茹で時間と切り方

(1) 茹で時間

純水300mLを沸騰させ試料No.18を1本加え茹で、その後クッキングペーパーで軽く水分を拭き取り、乾式灰化法で測定した。試料は茹で時間を0分(調理前)、3分、5分、8分、10分とした。

(2) 切り方

純水300mLを沸騰させ試料No.18を1本加え3分間茹で、その後クッキングペーパーで軽く水分を拭き取り、乾式灰化法で測定した。試料は1本丸ごと、

1本を2切れに輪切りにした(以下、1/2切りとする)もの1本分、1本を8切れに輪切りにした(以下、1/8切りとする)もの1本分とした。

調理前と調理後のウインナーソーセージの重量の変化量を算出し、調理後100gのリン含有量を調理前100gあたりのリン含有量に換算し示した。

データは平均±標準偏差値で示した。統計処理はSPSS Version19でTukey HSD法を用い、有意確率($p < 0.05$)を統計学的に有意差有りとした。

3. 結果・考察

3.1 リン含有量の実測値と日本食品分析センター値

試料No. IVおよびNo.18の生のリン含有量の実測値と日本食品分析センターの測定値を表2に示す。

魚肉ソーセージ試料No. IVのリン含有量実測値と食品分析センター測定値は同値であり、ウインナーソーセージ試料No.18は日本食品分析センター測定値に比べてリン含有量実測値が-2.6%低値であった。

3.2 魚肉ソーセージのリン含有量

魚肉ソーセージ5種のリン含有量を図1に示す。

魚肉ソーセージ5種類のリン含有量は68.5~87.1mg/100gで、平均値は77.1±7.6mg/100gであり、成分表のリン値200mg/100g¹⁵⁾と比較し大きな差があることが明らかとなった。差がみられた要因は、成分表に掲載されている魚肉ソーセージのリン含有量は「四訂日本食品標準成分表」(1982年公表)を基に算出されており、当時市販されていた商品は、現在市販されている商品の原材料や食品添加物の種類や量に違いがあるのではないかと推測された。

3.3 ウインナーソーセージのリン含有量

ウインナーソーセージ22種のリン含有量を図2に示す。

ウインナーソーセージ22種のリン含有量は163.0±44.7mg/100gであり、試料によるばらつきが確認された。ばらつきの要因として原材料や食品添加物が関与していると考えた。

リン酸添加物は、食品製造の際に添加する食品添

表2 リン含有量実測平均値と日本食品分析センター測定値

| 試料 No. | IV | 18 |
|--|------------|-------------|
| リン含有量実測値 (mg/100g) ^{a)} | 82.4 ± 4.1 | 195.8 ± 8.7 |
| 日本食品分析センター実測値 (mg/100g) | 82 | 201 |
| リン含有量実測値と日本食品分析センター測定値との差(%) ^{b)} | 0 | -2.6 |

a) 平均±標準偏差

b) (リン含有量実測平均値-日本食品分析センター測定値)/日本食品分析センター測定値×100(%)

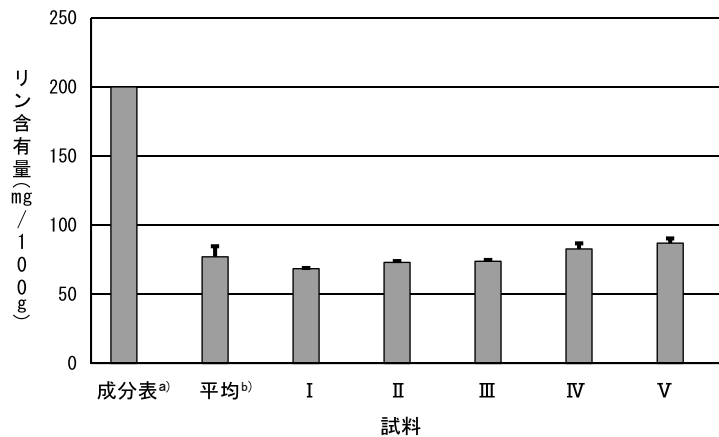


図1 魚肉ソーセージのリン含有量

平均±標準偏差

a) 日本食品標準成分表2010に記載されている値

b) 魚肉ソーセージ5種のリン含有量の平均値

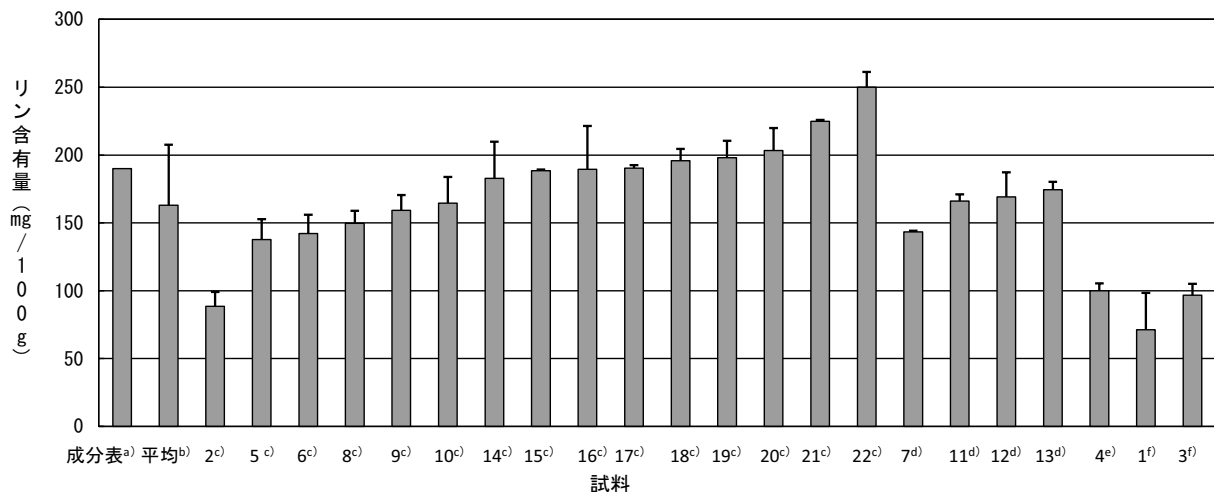


図2 ウィンナーソーセージのリン含有量

平均±標準偏差

a) 日本食品標準成分表2010に記載されている値

b) ウィンナーソーセージ22種のリン含有量の平均値

c) リン酸塩と pH 調整剤を含む試料 (15種)

d) リン酸塩のみを含む試料 (4種)

e) pH 調整剤のみを含む試料 (1種)

f) リン酸塩・pH 調整剤共に含まない試料 (2種)

加物の一種であり、栄養強化や保存性と品質の向上あるいは調味など、食品加工に欠かすことのできないものである。わが国で添加物として使用が認められているリン酸化合物は約30種類^{16,17)}あり、インスタント食品、加工食品、菓子、調味料などに多く含まれる。ソーセージ類では、歯ごたえをよくし、肉の発色をよりきれいに見せる結着剤の目的で使用されており、今回用いた試料の包装に表示されている

原材料名から約30種類あるリン酸化合物の中でリン酸塩と pH 調整剤の2種類の使用が確認された。

そこで原材料名表示よりウィンナーソーセージをリン酸塩と pH 調整剤を含む試料15種、リン酸塩のみを含む試料4種、pH 調整剤のみを含む試料1種、リン酸塩と pH 調整剤共に含まない試料2種に分類した。リン含有量は、リン酸塩と pH 調整剤を含む試料が $180.3 \pm 36.9 \text{mg}/100\text{g}$ 、リン酸塩のみを含む試

料が $163.3 \pm 13.8 \text{ mg}/100 \text{ g}$, pH調整剤のみを含む試料が $100 \text{ mg}/100 \text{ g}$, リン酸塩とpH調整剤共に含まない試料が $84.1 \pm 18.1 \text{ mg}/100 \text{ g}$ であった。リン酸塩とpH調整剤を含む試料およびリン酸塩のみを含む試料は, リン酸塩とpH調整剤共に含まない試料に比較しリン含有量が有意 ($p < 0.01$) に高いことが確認された。pH調整剤のみを含む試料は試料数が1種のため検定を行わなかった。添加された無機リンは100%体内へ吸収され, 有機リンとして自然に含まれるリンに比べて副甲状腺ホルモン分泌作用が強いとされている¹⁸⁾。

以上のことよりリン酸添加物であるリン酸塩やpH調整剤の表示に着目することで表示義務のないリンの過剰摂取を防ぐことができると考えられる。

さらに, 魚肉ソーセージのリン含有量 ($77.1 \pm 7.6 \text{ mg}/100 \text{ g}$) は, ウィンナーソーセージのリン含有 ($163.0 \pm 44.7 \text{ mg}/100 \text{ g}$) と比較し有意 ($p < 0.001$) に低く, その要因は魚肉ソーセージの原材料表示にリン酸塩やpH調整剤の表示がなくリン酸添加物が含まれていないためと示唆された。

3.4 茹で時間および切り方の違いによるウィンナーソーセージのリン含有量の変化

ウィンナーソーセージ試料 No.18を1本丸ごとで0分(調理前), 3分, 5分, 8分, 10分茹で, 調理前の試料100gあたりに換算したリン含有量を表3に示す。調理前後の試料の重量の変化量を算出し, 調理前重量100gあたりのリン含有量を算出した。

リン含有量は調理前と比べ, 丸ごと3分茹でると7.9%減少, 5分茹でると8.3%減少, 8分茹でると8.5%減少, 10分茹でると12.5%減少した。このことよりウィンナーソーセージは茹でることでリン含有量を減少させることが明らかとなった。しかし, 包装容器に記載されている方法は3~4分の茹で時間を推奨しており, 3分, 5分, 8分と茹で時間を変えてもいずれも約8%の減少となる。

次に, 試料 No.18を1/2切りと1/8切りで1本分を3分間茹でた場合のリン含有量を表4に示す。丸ごと茹でた場合に比べ1/2切りで3.0%減少し, 1/8切りで11.8%減少した。このことよりウィンナーソーセージの切り方を変えて茹でることで, リン含有量の減少の可能性が示唆された。

表3 ウィンナーソーセージ(試料 No.18)の茹で時間におけるリン含有量の変化

| 茹で時間 | リン含有量 (mg/100g) |
|---------|------------------|
| 0分(調理前) | 195.8 ± 8.7 |
| 3分 | 180.4 ± 19.2 |
| 5分 | 179.6 ± 14.4 |
| 8分 | 179.1 ± 7.2 |
| 10分 | 171.3 ± 5.8 |

平均±標準偏差

表4 ウィンナーソーセージ(試料 No.18)の調理形態におけるリン含有量の変化

| 調理形態 | リン含有量 (mg/100g) |
|-------|------------------|
| 丸ごと | 180.4 ± 19.2 |
| 1/2切り | 175.0 ± 47.4 |
| 1/8切り | 159.1 ± 22.6 |

平均±標準偏差

4. 結論

市販食品ではナトリウム以外のミネラル表示が法制化されていない。また国民のリン摂取量は的確に把握されていない現状にある。近年消費が増加しているソーセージ類のリン含有量を知る必要があり乾式灰化法を用いて測定した。

その結果①魚肉ソーセージのリン含有量は日本食品成分表2010の値と比べ著しく低かった。②ウィンナーソーセージのリン含有量は試料によりバラつきが大きく, 原材料のリン酸添加物等による影響が示唆された。③ウィンナーソーセージを1/8切りで茹でることで, 丸ごと1本茹でるよりリン含有量を11.8%減少することができた。

以上の結果から, 市販食品のリン含有量測定は, 消費者にとって意義があると示唆された。

謝 辞

本研究にご協力いただきました川崎医療福祉大学医療技術学部臨床栄養学科教授長野隆男先生, 同臨床栄養学科21期生橋本あかね氏, 上北采佳氏に感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生労働省：リン. 菱田明, 佐々木敏監修, 日本人の食事摂取基準2015年度版, 初版, 第一出版, 東京, 266-270, 2010.
- 2) 日本腎臓学会編：CKD 診療ガイド2012. 日本腎臓学会誌, 54(8), 1031-1191, 2012.
- 3) 小尾佳嗣, 濱野高行：リンと生命予後. CLINICAL CALCIUM, 22(10), 1515-1522, 2012.
- 4) 田中寿絵, 深川雅史：リン代謝調節機構. CLINICAL CALCIUM, 22(10), 1477-1483, 2012.
- 5) 宮本賢一：無機リン酸代謝調節における分子栄養学研究. 日本栄養・食糧会雑誌, 64(3), 137-149, 2011.
- 6) 木村守次, 大崎次糸子, 藤井穂波, 深川雅史：腎臓病におけるカルシウム・リン代謝 (CKD-MBD の概念). 臨床栄養, 124(2), 195-199, 2014.
- 7) 堆崎和弘, 黒尾誠：リン過剰と老化. CLINICAL CALCIUM, 22(10), 1493-1497, 2012.
- 8) 武田英二, 池田翔子, 中橋乙起, 香西美奈：食生活の変化でみられるリン過剰. 小児内科, 44(6), 939-941, 2012.
- 9) 上西一弘：リンの食事摂取基準. CLINICAL CALCIUM, 22(10), 1499-1503, 2012.
- 10) 武田英二：全てのリン摂取量について 体内に入るリンについての考察. CLINICAL CALCIUM, 23(10), 1516-1517, 2013.
- 11) 山本早苗, 石田裕美：リンを多く含む食品と骨 (II). CLINICAL CALCIUM, 19(12), 119-125, 2009.
- 12) 清水和栄：リン管理 加工品・調理済み食品. 透析ケア, 20(1), 22-25, 2014.
- 13) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会：ソーセージ類. 最新日本食品成分表, 第1版, 医歯薬出版, 東京, 204-205, 2011.
- 14) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター：ソーセージの日本農林規格に係る規格調査結果. 2014.
<http://www.famic.go.jp/event/sakuseiinnkai/kekka/food/250808/shiryo073.pdf> (2015.12.1)
- 15) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会：魚肉ソーセージ. 最新日本食品成分表, 第1版, 医歯薬出版, 東京, 184-185, 2011.
- 16) 木戸慎介, 野村憲吾, 佐々木祥平, 塩崎雄治, 瀬川博子, 辰巳佐和子：リン添加物に関する情報と栄養指導. CLINICAL CALCIUM, 22(10), 1583-1591, 2012.
- 17) 大西律子, 木戸慎介, 宮本賢一：慢性腎臓病におけるリン管理ーリン添加物の話題. 臨床栄養, 124(3), 317-324, 2014.
- 18) 武田英二：肉類および乳製品の総リン含有量と分解して吸収されるリン量. CLINICAL CALCIUM, 23(10), 1517, 2013.

(平成27年5月15日受理)

Amounts of Phosphorus Contained in Some Sausage Samples from Supermarkets

Mutsuko TAKEMASA, Ayaka ASAHARA and Mitsuaki SHIGEMASA

(Accepted May 15, 2015)

Key words : phosphorus, sausage, supermarkets

Correspondence to : Mutsuko TAKEMASA

Department of Clinical Nutrition
Faculty of Health Science and Technology
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
E-mail : takemasa@mw.kawasaki-m.ac.jp
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.25, No.1, 2015 227 – 233)