

# CKD患者における食事療法のための市販おにぎりのリン含有量分析

The Phosphorus Content of Rice Ball on Market for Diet in CKD Patients

石田 淳子<sup>1</sup>

Junko ISHIDA

寺島 健彦<sup>2</sup>

Takehiko TERASHIMA

山田 貴志<sup>3</sup>

Takashi YAMADA

加藤 明彦<sup>4</sup>

Akihiko KATO

## 緒言

生活習慣病の予防や治療に食事療法は欠かすことができない。近年、慢性腎臓病 (chronic kidney disease:CKD) は生活習慣病の一つと認識されている<sup>1)</sup>。CKDの食事療法は病期 (stage) により異なるが、特に腎臓の機能を温存する保存期 (stage1~5) と血液ろ過機能を透析機器に依存する透析期 (stage5d) ではたんぱく質の摂取量が異なる。保存期は腎臓の負担を減らすために低たんぱく食を行うが、透析期に入ると低栄養を予防するためにたんぱく質を適量摂取することが望ましいとされている<sup>2)</sup>。しかし、透析導入に至る年齢は平均69.04歳と高く<sup>3)</sup>、高齢期に至ってからの食生活、食事内容の変更は容易ではない。

加えて、透析患者の栄養に関わる合併症のひとつに高リン血症がある。血清リン濃度のコントロール不良により診断される高リン血症は、二次性副甲状腺機能亢進症や異所性石灰化などを引き起こす要因として問題視されてきたが、近年では、リン利尿ホルモン (fibroblast growth factor23:FGF-23) を含めたリン代謝が解明され<sup>4)</sup>、血管平滑筋の石灰化や血管内皮機能障害などによる動脈硬化の直接的な危険因子であることが明らかになり、CKDの早い段階から薬と食事療法の併用により血清リン濃度3.5~6.0mg/dlを目標とするリン管理を行うことが望ましいとされている<sup>5)</sup>。

食事療法を行う際の問題点としては、食品中のたんぱく質含有量とリン含有量に正の相関があるため<sup>6)</sup>、特に透析期において、適切なたんぱく質量の摂取とリン含有量を控えることを並行して行うことが難しい点である。患者がリン/たんぱく含有比の低い食品を選択し、家庭で食事を作ることが望ましいが<sup>7)</sup>、高齢期の透析患者にそれを課すことは負担が大きい。

私たちの調査では透析患者ができあいの惣菜やレトルト食品などの簡便な市販食品を利用している率が高かった。このため、市販食

<sup>1</sup> 金城学院大学 生活環境学部

<sup>2</sup> 常葉大学 健康プロデュース学部

<sup>3</sup> 中部大学 応用生物学部

<sup>4</sup> 浜松医科大学付属病院 血液浄化療法部

<sup>5</sup> Department of Food and Nutritional Environment, College of Human Life and Environment, Kinjo Gakuin University

<sup>6</sup> Department of Health and Nutritional Sciences, Faculty of Health Promotional Sciences, Tokoha University

<sup>7</sup> Department of Food and Nutritional science, College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University

<sup>8</sup> Blood Purification Unit, Hamamatsu University Hospital

品の適切な選択方法を患者に栄養指導する必要があると考えているが、現状では市販食品のリン含有量は分析する以外に知る方法がなく、患者が店頭でリン含有量が低い商品を選ぶ際の目安となるものはない。

さらに、リン酸塩は食品添加物として広く使用されているため、これらがCKD患者における過剰なリン酸塩の摂取要因として懸念されているが<sup>8,9)</sup>、どの市販食品にどの程度リン酸塩が用いられているかも不明である。

今回は大手コンビニエンスストアで販売さ

れている市販おにぎりのリン含有量を分析し、透析患者が市販食品を選択する際の手がかりを掴むための検討をおこなった。

## 分析方法

### 1. 試料

全国規模で展開している大手コンビニエンスストア2社（A社、B社）の市販おにぎり各種（塩のみ、梅、鮭、チャーハン）をそれぞれ2個ずつ購入し実験材料とした。表1に栄養成分表示、表2に原材料表示を示す。

表1 栄養成分表示

具材	販売者	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	糖質 (g)	ナトリウム (mg)
塩のみ	A社	187	2.5	0.9	42.5	256
	B社	190	2.8	0.6	43.3	450
梅	A社	172	3.1	0.9	37.7	591
	B社	174	3.2	0.3	39.5	525
鮭	A社	186	4.4	2.3	36.9	491
	B社	173	4.5	1.1	36.1	330
チャーハン	A社	240	5.9	6.8	38.8	670
	B社	227	5.3	6.6	36.5	880

表2 原材料表示

具材	販売者	製造者	原材料名
塩のみ	A社	a社	うるち米（国産）、調味液、食塩、植物油、加工デンプン、乳化剤、調味料（アミノ酸）、増粘多糖類（原材料の一部に大豆を含む）
	B社	b社	うるち米（国産）、食塩、調味酢、植物油脂
梅	A社	a社	ご飯、ねり梅、海苔、食塩、酒精、加工デンプン、トレハロース、増粘剤（増粘多糖類、加工デンプン）、乳化剤、酸味料、調味料（アミノ酸）、V.B1、野菜色素、（原材料の一部に大豆を含む）
	B社	c社	塩飯（国産米使用）、ねり梅（梅干し、オリゴ糖混合異性化液糖、だし）、海苔、調味料（アミノ酸等）、pH調整剤、グリシン、増粘多糖類
鮭	A社	a社	ご飯、鮭ほぐし身、海苔、食塩、加工デンプン、調味料（アミノ酸等）、pH調整剤、乳化剤、酸化防止剤（V.C）、増粘多糖類、（原材料の一部に小麦、大豆を含む）
	B社	c社	塩飯（国産米使用）、焼鮭ほぐし身、海苔、調味料（アミノ酸）、pH調整剤、グリシン
チャーハン	A社	a社	チャーハン（ご飯、卵、チャーシュー、調味料、ねぎ風味油、ねぎ炒め、植物油、調整ラード、でんぷん、食塩、黒こしょう）、調味料（アミノ酸等）、pH調整剤、グリシン、加工デンプン、乳化剤、カラメル色素、ダイズ多糖類、酒精、酸化防止剤（V.E）、増粘剤（加工デンプン）、酸味料、（原材料の一部に小麦、乳、牛肉、ごま、大豆、鶏肉、豚肉、ゼラチンを含む）
	B社	b社	うるち米（国産）、卵、植物油脂、チャーシュー、長葱、醤油、油脂加工品、上湯スープ、食塩、紹興酒、清酒、澱粉、加工酢、葱油、生姜、胡椒、はちみつ、調味料（アミノ酸）、pH調整剤、グリシン、ダイズ多糖類、加工澱粉、増粘剤（加工澱粉）、酸化防止剤（V.E）、（原材料の一部に小麦、乳成分、豚肉、鶏肉、牛肉を含む）

## 2. 方法

### 2-1 前処理

購入したおにぎりの重量を測定し、おにぎり重量の2倍量の蒸留水を加えてミキサー（パナソニック ファイバーミキサーMXシリーズ）で均質になるまで攪拌したものをプラスチック容器に移し取り-80℃で保存した。

### 2-2 灰化処理（乾式灰化法）

- ①前処理した試料5gを耐熱ビーカーに測り取り、500℃に加温したホットプレート（AS ONE ceramic hot plate CHP-2500 DN）上で加熱し、煙が出なくなるまで炭化した。
- ②500℃に熱した電気炉（YAMATO FO410）に、炭化処理したビーカーを入れ、灰化するまで加熱した。
- ③放冷後、6 mol/l 塩酸を3 ml 加え、沸騰水浴上にて蒸発乾固させた。
- ④再び6 mol/l 塩酸を2 ml 加え、80℃のホットプレート上で30分加熱した。
- ⑤④を100ml 容メスフラスコに濾過（ADVANTEC FILTER PAPER2,110mm）した。
- ⑥ろ紙も含めた残さをビーカーに戻し、①～⑤の手順と同様の作業を繰り返した。
- ⑦蒸留水で定容したものを試験溶液とし、50 ml チューブに移し測定まで冷暗所で保存した。

### 2-3 測定（バナドモリブデン酸吸光光度法）

- ①25ml 容メスフラスコに試験溶液10mlとフェノールフタレイン指示薬を1滴加えた。
- ②希アンモニア水と希硝酸にて中和した。
- ③バナドモリブデン酸試薬を5 ml 加えたのち、蒸留水で定容した。
- ④30分放置後、分光光度計の波長410nmにて吸光度を測定し、標準濃度を元にリン含有

量を求めた。

なお、これらの分析は公定法に基づき、食品成分表に記載されている食品分析方法を用いた。

## 結果

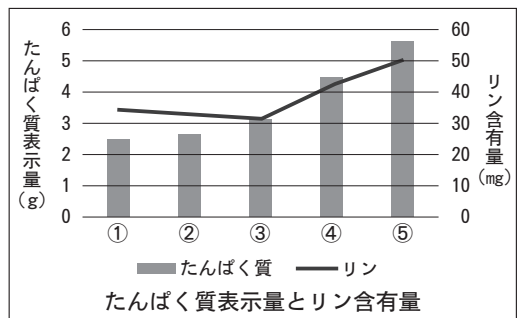
各種おにぎりのリン含有量と原材料表示数を表3に、平均リン含有量とたんぱく質栄養表示数を図表1に示す。塩のみおにぎりのリン含有量は食品成分表<sup>10)</sup>の「めし（精白米）」に含まれるリン含有量と同程度の値であった。また、リン含有量は塩のみ<梅<鮭<チャーハンの順に高くなっていった。また、栄養成分表示のたんぱく含有量が高い食品ほどリン

表3 平均リン含有量および原材料表示数

具材	販売者	リン含有量(mg)	原材料表示数
塩のみ	A社	34.75	8
	B社	31.13	4
梅	A社	34.91	14
	B社	28.25	9
鮭	A社	40.48	9
	B社	44.76	6
チャーハン	A社	52.94	22
	B社	49.64	24

図表1 たんぱく質表示量とリン含有量  
(A社, B社平均値)

具材	リン (mg)	たんぱく質 (g)
① 成分表 めし(精白米)	34	2.5
② 塩のみ	33	2.7
③ 梅	32	3.2
④ 鮭	43	4.5
⑤ チャーハン	51	5.6

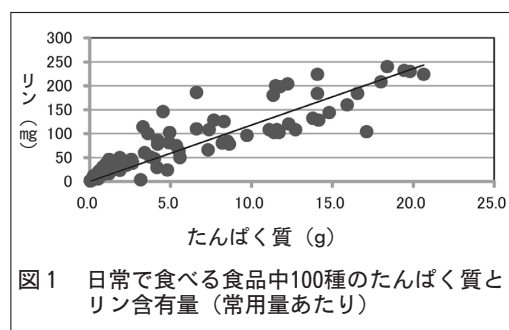


含有量が高い傾向が見られた。

会社別の比較では、A社とB社では塩のみ、梅、チャーハンでA社の方が高い値を示した。さらに、原材料表示に記載されている食品数とリン含有量を比較したところ、チャーハン以外の、塩のみ、梅、鮭で、B社に比べA社の表示数の方が多かった。

## 考察

食品成分表の値から利用頻度が高いと推測される食品を抽出し、常用量に含まれるたんぱく質含有量とリン含有量の相関をみると、たんぱく質を多く含む食品ほどリン含有量が高い傾向を示す(図1)。



今回の結果からも、鮭やチャーハンなど具材に肉や魚などのたんぱく質を多く含む食品を用いているおにぎりほどリン含有量が高いことが伺える。特に、食品成分表の「めし(精白米)」と同程度の値であった具材なしの塩おにぎりと、リン含有量が最も高かったチャーハンでは1.5倍近くリン含有量に差が見られた。このため、市販おにぎりの具材の違いは患者のリン摂取量に影響を及ぼすと考えられ、高リン血症を合併している患者ではたんぱく質含有量が低い市販おにぎりを選択するなど、リン摂取量を意識した食事の選択が有用であると考えられる。

また、会社別にリン含有量を見ると、塩のみ、梅、チャーハンの3種でA社の製品のリ

ン含有量が高い結果を示した(おにぎり 100gに対するリン含有量の比較)。鮭おにぎりのみ結果が逆転した原因を検討するため、後追い調査として、再度、同じおにぎりを購入し、具材の重量を測定した所、B社の鮭おにぎりの具材重量はA社のおよそ2倍量であった。このため、具材重量にも影響を受けるが、会社によって、リン含有量に違いが見られる傾向も示唆された。

今回は総リン含有量の分析結果のみの検討であるため、会社別のリン含有量に偏りが見られた原因は定かではないが、一つには、食品添加物によるリン酸塩の影響も考えられる。食品添加物による影響を検討するためには、食品に元々含まれているリン含有量と食品添加物として後から添加されたリン酸塩を分けて分析する必要があるが、構造上、食品由来のものとは添加物由来のものを分けて分析することは難しい。今後は、縮合リン酸の分析を加え、食品に添加されたリン含有量について検討をしていきたいと考えている<sup>11)</sup>。

今回得られた結果では、高めのリン含有量を示したA社の製品の原材料表示数が多い傾向が見られた。原材料に記載されているものが全てが食品添加物ではないため、原材料表示数を食品添加物の物差しとするのは少々極端な考えではあるが、患者が市販食品を購入する際にリン含有量の目安となる表示が何もない現状では、各社の原材料表示数を比較して、よりシンプルな方を選ぶということが一つの目安に繋がるのではないかと考えている。

## おわりに

CKD患者の数は1300万人以上、そのうち透析に至る患者は32万人に及び、その数は年々増加している。

現在、市販食品の栄養成分表示義務はエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、食塩

相当量のみであるが, 将来的には, 行政が主体となり市販食品の栄養成分表示数を拡大し, CKD患者に有用なリンやカリウム含有量などの記載が義務付けられ, 患者が主体的に食事療法が行えることが望ましいと考える。

## 謝辞

本研究は「金城学院大学特別研究助成費」「常葉大学学長研究奨励費」の助成をいただき遂行いたしました。また, 分析技術に関しまして助言いただきました, 国立医薬品食品衛生研究所 佐藤恭子先生, 日本食品分析センター 学術顧問 伊藤誉志男先生および木村慎太郎様, さらに分析に関わっていただきました石田研究室のゼミ生に心から感謝いたします。

## 参考文献

- 1) エビデンスに基づく日本腎臓学会編: CKD診療ガイドライン2013. 東京医学社
- 2) 中尾俊之, 菅野義彦, 長澤康行ら: 慢性透析患者の食事療法基準. 透析会誌 2014;47:287-291
- 3) 日本透析医学会 統計調査委員会編: 図説我が国の慢性透析療法の現状 (2014年末). <http://docs.jsdt.or.jp/overview/index.html>
- 4) Keith A. Hruska, Suresh Mathew, Richard Lund, et al. Hyperphosphatemia of chronic kidney disease. *Kidney International*. 2008; 74, 148-157
- 5) 日本透析医学会編: 慢性腎臓病に伴う骨・ミネラルガイドライン. 透析会誌 2012;45:-356
- 6) 小岩文彦: 透析患者の栄養と食事療法. 昭和医学会誌 2010;70:121-125
- 7) 石田淳子, 加藤明彦: 食餌中のリンとその吸収. 臨床透析2015;31:597-603
- 8) Kamyar-Zadeh, K., Gutekunst, L. and Mehrotra, R. et al. Understanding Sources of Dietary Phosphorus in the Treatment of Patients with Chronic Kidney Disease. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2010; 5: 519-530
- 9) Kamyar-Zadeh, K. Patient education for phosphorus management in chronic kidney disease. *Patient Preference and Adherence* 2013;7:379-390
- 10) 文部科学省科学技術・学術審査会資源調査分科会報告: 日本食品標準成分表2010年版, 2015年版
- 11) 松永明信, 山本敦, 黒川弘子ら: イオンクロマトグラフィーによる食品中の縮合リン酸塩の分析. 食衛誌 1998;39:1-8