

# 日本人の食事によるリン摂取量

—透析患者も含めて—

石田淳子\*1 加藤明彦\*2

\*1 金城学院大学生活環境学部食環境栄養学科 \*2 浜松医科大学医学部付属病院血液浄化療法部

key words : 総リン摂取量, リン酸化合物, 縮合リン酸, オルトリン酸

## 要旨

CKD-MBDの予防や治療において食事によるリン管理は重要である。しかし、リン摂取量は把握が難しいうえ、食品添加物によるリンの過剰摂取も懸念されているが、どのような食品からどの程度リンを摂取しているかは明確ではない。本稿では、日本人の食事によるリン摂取量について調査した。平均的な1日の摂取量は1,000 mg程度、そのうち食品添加物による摂取量は50~60 mg程度と推測された。このため食品添加物由来のリンだけでなく食事内容全体を見て管理していくことが大切であると考えます。

## はじめに

慢性腎臓病に伴う骨ミネラル代謝異常(CKD-MBD)は、生命予後に影響を及ぼす危険因子であるため適切なリン管理が必要である。なかでも食事療法は患者自身が長期にわたり日常生活の中で管理しなければならない。しかしリンは味覚で感じることもできないうえに、食品添加物にもリン酸塩が用いられているため、食事のどの点に気をつければよいかわかりにくい。

本稿では、我々日本人がどのような食品からどの程度リンを摂取しているかを調べ、透析患者のリン管理の食事療法ではどのような点に注意したらよいかを考えていく。

## 1 日本人の食事によるリン摂取量について

### 1-1 日本人のリンの食事摂取基準値

リン摂取量の目安となる資料に「日本人の食事摂取基準 2015年版」<sup>1)</sup>がある。これは厚生労働省が5年ごとに発表している基準であり、エネルギー、たんぱく質、脂質、ビタミン、ミネラルなど各種栄養素について摂取基準が設けられている。リンについてみると、18歳以上の目安量は男性1,000 mg/日、女性800 mg/日、上限量は3,000 mg/日である。

この食事摂取基準は栄養素ごとに、必要量(推定平均必要量)、推奨量、目安量、上限量(耐用上限量)、目標量という五つの項目が設けられているが、リンに関しては目安量と上限量の2項目しか算定されていない。これは、リン摂取量や出納に関して日本人を対象とした研究報告が乏しいことから、必要量などを設定するための根拠が十分に得られないためである。このように、日本人のリン摂取量に関しては、エビデンスが足りていないことを冒頭に述べておく。

### 1-2 日本人のリン摂取量

食事摂取基準を算定するさいの参考に用いられているのが「国民健康・栄養調査」<sup>2)</sup>のデータである。これは厚生労働省が毎年行っている調査で、層化無作為抽出した約6,000世帯を対象として身体状況、栄養摂取状況、生活習慣を調査したものである。2013年の

Phosphorous intake from diet in Japanese subjects; including dialysis patients

Department of Food and Nutritional Environment, College of Human Life and Environment, Kinjo Gakuin University

Junko Ishida

Blood Purification Unit, Hamamatsu University Hospital, Hamamatsu University School of Medicine

Akihiko Kato

調査結果では、成人1日あたりのリン摂取量は中央値954 mg（男性1,034 mg、女性883 mg）であった。

一見、現状（国民健康・栄養調査結果）が理想（食事摂取基準値）に近いように見えるが、実は逆で、食事摂取基準の目標量はこの調査の中央値を元に設定されている。

### 1-3 どのような食品からリンを摂取しているか

国民健康・栄養調査結果をもう少し丁寧に見ていく。栄養摂取状況調査は、被調査対象者約8,000名の3日間に摂取した食品を秤量したデータである。図1に食品群別のリン摂取量を示す。

リンは広くさまざまな食品に存在しているが、中でもたんぱく質を多く含む食品に多く、たんぱく質1gにリンは平均15 mg含まれている。このため、魚介類、肉類、乳類による摂取量が高かった。また、これらよりも高かったのが穀類からの摂取であった。米のリン含有量は白飯100 g中にリン34 mg<sup>3)</sup>とそれほど高い値ではないが、主食として摂取量が多いことによる。その他では、野菜類は個々のリン含有量は低いため、各野菜の摂取量が積み重なったものと考えられる。豆

類および調味料・香辛料の内訳をみてみると、豆腐・油揚げ・納豆や醤油・味噌などの大豆製品がリン摂取量に影響していた。

### 1-4 調理済み食品の利用率と高齢者の

#### リン摂取量について

国民健康・栄養調査による調理済み食品の利用率をみると、調査が平日ということもあり、<sup>なかしょく</sup> 外食・中食（惣菜や弁当などを購入して食べること）・給食などの調理済み食品の利用率は、昼食では40%近いが、朝食や夕食では10%以下と低めの値であった。しかし、世帯別に見ると一人世帯では調理済み食品を10%程度多く利用していたため、独居者では加工食品の利用が高い可能性がある。

表1に世代別のリン摂取量を示す。透析患者層である60歳代、70歳以上ではリン摂取量がやや高めの傾向を示した。これは、高齢者で乳類、魚介類、豆類の摂取量が高いことがあげられるが、単身高齢者で加工済み食品の利用が高いことも理由にあたるかもしれない。

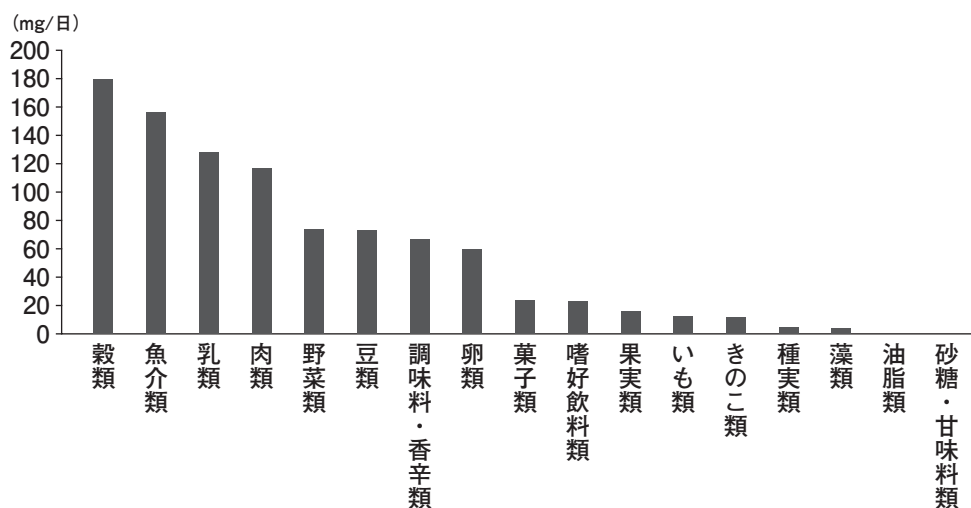


図1 食品群別リン摂取量  
国民健康・栄養調査より

表1 年代別リン摂取量（中央値）

	男女 (mg/日)	男性 (mg/日)	女性 (mg/日)
全対象者（1歳以上）	947	1,025	881
成人（20歳以上）	954	1,034	883
60歳代	1,025	1,095	966
70歳以上	978	1,069	883

## 2 食品添加物によるリン摂取量について

### 2-1 食品添加物としてのリン酸塩

食品添加物は食品の製造過程または食品の加工・保存の目的で使用されるもので、リン酸塩は結着剤、乳化剤、pH調整剤、緩衝剤、酸味料、発酵助成、醸造用など幅広い用途で多くの食品に添加されている。食品衛生法で使用が認められているリン酸化合物は約30種類に及び<sup>3)</sup>、大きく分類すると縮合リン酸（ピロリン酸、メタリン酸、ポリリン酸）とオルトリン酸に分けられる（表2）。

### 2-2 食品添加物によるリン摂取に関する問題

リンに関しては、わが国では一部（醸造用、栄養強化剤など）を除き使用基準が設けられていない。さらに、酸味料、pH調整剤、乳化剤、膨張剤、かんすいなど一括表示で認められているものもあるため、どの食品にどの程度リンが添加されているか把握することは非常に困難である。

また吸収率の問題もある。肉や魚など食品の組織に含まれるリンの多くは有機リンである。有機リンは消化の過程で徐々に加水分解されていき、最終的に無機リンまで分解され腸管から吸収されるため、吸収率は

60%程度まで下がるが、食品添加物のリン酸塩は無機リンであるため100%近く吸収されてしまうことも危惧されている<sup>4)</sup>。

### 2-3 わが国の食品添加物の安全性調査

食品添加物としてのリン添加量を推測するには、食品添加物の安全性に関する調査が参考になる。わが国では高度経済成長とともに食品添加物の危険性が問われ、国立医薬品食品衛生研究所（旧 国立衛生試験所）、各都市の衛生研究所を中心にさまざまな検討がなされてきた。多種類の食品、食生活の個人差が大きい中で、限られた予算で食品添加物の安全性を評価する対費用効果が大きい方法として考案されたのがマーケットバスケット方式による食品添加物の1日摂取量調査である<sup>5)</sup>。

マーケットバスケットとは「買物かご」のことである。元々は、必要最低限の生活費を算出するために用いられていた方法で、スーパーで買物かごに商品を入れていくように、生活に必要な商品を1品1品計上していくことから名付けられている。食品添加物用のマーケットバスケット方式は、国民健康・栄養調査などを元に食品ごとの1日の平均喫食量を求め、実際にスーパーなどの小売店でそれらの食品を購入し、食品添加物量を分析することにより、食品添加物の1日摂取量を求めている<sup>3)</sup>。

### 2-4 1日摂取量調査の値と食品添加物由来のリン添加量の違い

食品添加物1日摂取量調査の平成25（2013）年度のデータをみると、成人のリン酸化合物の摂取量は265.6 mg/日（縮合リン酸15.2 mg/日、オルトリン酸250.4 mg/日）であった（表3）。1日に摂取するリンは約1,000 mgであることから、一見、1日摂取量の1/4もの量を食品添加物から摂取しているように見えるがそれは正しくない。

食品添加物には天然には存在しない物質と天然の食

表2 リン酸化合物の種類

縮合リン酸	オルトリン酸
ピロリン酸四カリウム	リン酸
ピロリン酸二水素カルシウム	リン酸三カリウム
ピロリン酸二水素ナトリウム	リン酸三カルシウム
ピロリン酸第二鉄	リン酸三マグネシウム
ピロリン酸四ナトリウム	リン酸水素二アンモニウム
ポリリン酸カリウム	リン酸二水素アンモニウム
ポリリン酸ナトリウム	リン酸水素二カリウム
メタリン酸カリウム	リン酸二水素カリウム
メタリン酸ナトリウム	リン酸一水素カルシウム
	リン酸一水素マグネシウム
	リン酸二水素カルシウム
	リン酸水素二ナトリウム
	リン酸二水素ナトリウム
	リン酸三ナトリウム

表3 リン酸化合物の1日摂取量調査結果

	平成16年度 (2004年)	平成20年度 (2008年)	平成22年度 (2010年)	平成25年度 (2013年)
縮合リン酸 (mg/日)	25.3	12.0	16.9	15.2
オルトリン酸 (mg/日)	256.3	220.7	264.0	250.4
合計	281.6	232.7	280.9	265.6

品中にも存在する物質があるが、リンの場合は後者である。しかし、天然由来と添加物由来のリンに分けて分析することは難しい。このため、FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議 (JECFA) による安全性評価では、天然由来の常在成分も含んだ値が最大耐用 1 日摂取量 (maximum tolerable daily intake; MTDI) の何 % にあたるかを評価しており、リンは対 MTDI 比 6.5% であるため安全性に特段問題ないと考えられている。

### 2-5 食品添加物由来のリン添加量を推測する

縮合リン酸は天然にはほとんど存在しないため、ほぼ食品添加物由来と考えられているが、その量は約 15 mg と少ない。オルトリン酸は約 250 mg と含有量は高いが、天然の食品中に常在成分として存在しているため純粋な添加物量は明確ではない。

1990 年前後にこれらの問題に焦点をあてた検討が行われている<sup>6,7)</sup>。通常の食品添加物の 1 日摂取量調査は加工食品を対象として分析しているが、この検討では併せて加工食品製造に用いられた原材料 (天然由来の食品) も分析し、リン含有量の差から食品添加物量を推測している。

平成元 (1989) 年の予備調査では、加工食品中のオルトリン酸が 432.7 mg、原材料のオルトリン酸は 389.8 mg と、その差は 43.2 mg であった。平成 2 (1990) 年の本調査では、加工食品中のオルトリン酸は 389.8 mg、原材料のオルトリン酸は 354.1 mg であり、その差は 35.8 mg であった。その年に選択した食品によりオルトリン酸の含有量に違いはみられるが、加工食品から原材料を引いた値から純粋に食品添加物として添加されているオルトリン酸は約 40 mg 程度と考えられる。これに縮合リン酸約 15 mg を併せると、食品添加物と

して添加されたリン酸化合物は 50~60 mg 程度ではないかと推測される (図 2)。

### 2-6 添加物量の経年的な変化について考える

食品添加物の安全性に関する検討は 1980~1990 年代をピークに多く検討されているが、近年は評価法が確立されたためか詳細なデータは少ない。このため、その時代の報告が現代にも該当するか縮合リン酸の値から考えてみた。

昭和 58 (1983) 年度の縮合リン酸量は 6 mg/日であったものが、昭和 62 (1987) 年度は 8 mg/日、平成 3 (1991) 年度は 11.3 mg/日、平成 4 (1992) 年度は 17.32 mg/日と段階的に増加している。過去の年代のデータは分析技術の粗さや分析食品数の違いなどの影響も考えられるため一概には言えないが、高度経済成長や食の欧米化とともに食事や食形態のバリエーションが増えたことに比例して添加物量も増加していったことが推測される。しかし、平成 4 (1992) 年度の値と現代 (表 3) を比較すると、平成 16 (2004) 年度をピークに増加傾向はみられていない。近年は健康志向で無添加の食品が好まれる傾向にあり、それを売りにする商品もよく見られるようになってきている。このため 1990 年代の検討時と比べて、現代の食品添加物量が急激に増加している可能性はそう高くないと考えている。

### 2-7 どのような食品にリンが添加されているか

食品添加物 1 日摂取量調査によるリン酸化合物の食品群別摂取量を図 3、図 4 に示す。前半に記載した国民健康・栄養調査とは区分が異なるため安易に比較はできないが、オルトリン酸は天然の食品由来が多く含

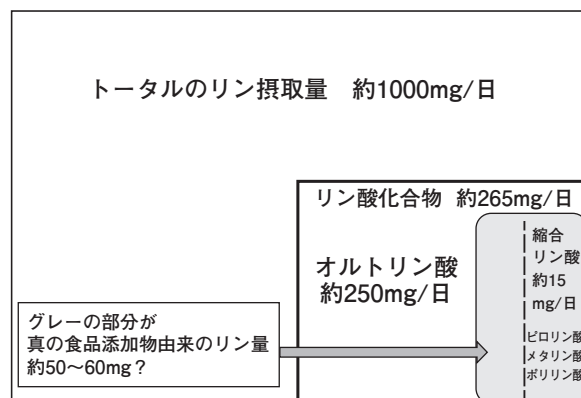


図 2 1日のリン摂取量のイメージ



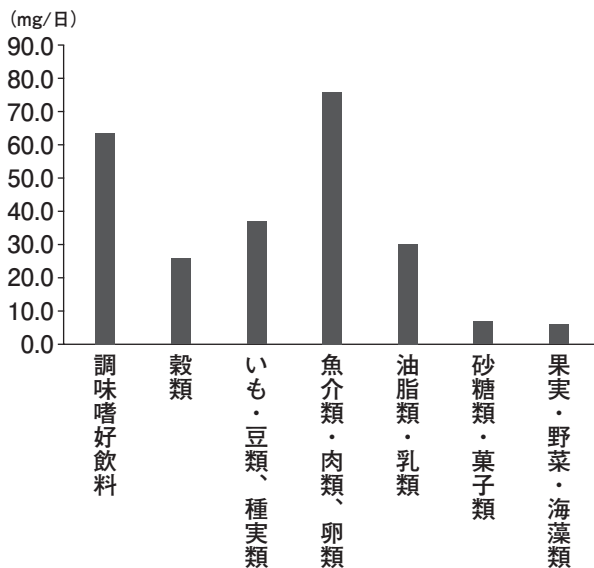


図3 食品群別のオルトリン酸量

食品添加物1日摂取量調査による食品群別のリン含有量を平成16年度、20年度、22年度、25年度の値の平均値として表示。

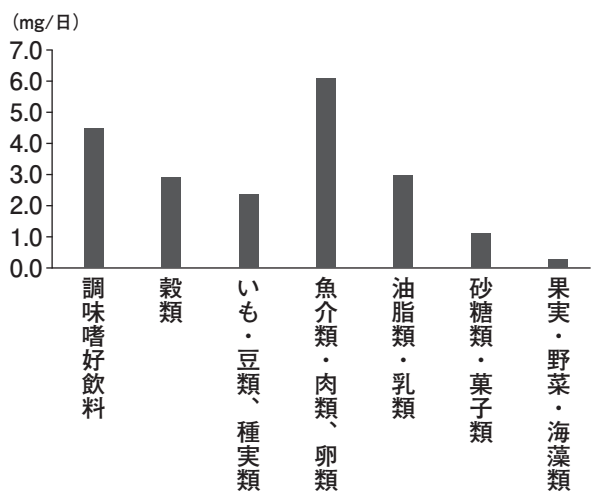


図4 食品群別の縮合リン酸量

食品添加物1日摂取量調査による食品群別のリン含有量を平成16年度、20年度、22年度、25年度の値の平均値として表示。

まれているため、国民健康・栄養調査の結果と同様の食品から影響が大きいと考えられる。また、天然にほぼ存在しない物質である、縮合リン酸も結果的にオルトリン酸と同じような傾向のグラフとなった。

添加物の影響について考えてみると、魚介・肉・卵類では、ハンバーグやハム、ソーセージなどの食肉加工食品や、かまぼこなどの練り製品に結着剤として使われている。調味嗜好飲料は、調味料と嗜好飲料が合わさっているためどちらの影響が強いかは明確でない。調味料は、しょうゆ・味噌などの大豆製品やうまみ成分にも含まれているが、マヨネーズやドレッシングなどさまざまな調味料の酸味料、pH調整剤、乳化剤と

しても使われている。嗜好飲料は清涼飲料水、炭酸飲料水、アルコール飲料などであるが、pH調整や酸味料の目的で使用されている。またアルコールも醸造用にリン酸塩が用いられている。国民健康・栄養調査結果を継年的にみると、嗜好飲料の摂取量は年々増加傾向にあるため注意が必要である。乳類ではチーズは加工の過程で乳化剤としてリン酸塩が加えられている。

### 3 透析患者の食事療法について考える

#### 3-1 透析患者のリン摂取量の管理について

近年、透析患者の食品添加物によるリン酸塩の過剰摂取が懸念されている<sup>8)</sup>。食品添加物の1日摂取量調査結果からみると、純粋な添加物による摂取量は約50~60 mg/日と推測されるため、高めの数値で報告されている文献のデータは、天然の食品由来のリン酸塩も含んだ値であるかもしれない。この約50~60 mg/日のリン酸塩摂取量を高いとみるか低いとみるかは難しい問題ではあるが、1日の総リン摂取量の約1/20量であることから、リン摂取量を管理するには、食品添加物だけでなく食事全体のリン摂取量をみていく必要があると考える。

#### 3-2 透析患者のリン摂取量について

透析患者のリンの食事療法基準は「たんぱく質の基準値 (g) × 15 mg 以下」である。この式から計算すると標準体重 (身長 (m) × 身長 (m) × 22) が60 kgの患者では900 mg/日となり、健常者の目安量に近い値が管理目標となる。

しかしリンの出納からみると、1日の摂取量が1,000 mgの場合、吸収量は600~700 mg程度である<sup>9)</sup>。健常者では吸収量と尿中排泄量で出納平衡が保たれているが、透析患者の場合は透析で除去されるリンの量に限度があり、1回の透析で約1,000 mgが除去されると考えられている。単純に週3回の透析を7日で割った値を1日当たりの除去量とすると約440 mgとなる。このため、リン吸着剤と食事により、上手にリンを管理していかねばならない。

#### 3-3 どのような食品に気をつけていけばよいか

これまでリン摂取量の多い食品や食品添加物が多く含まれる食品などをあげてきたが、単純にこれらの摂取をすべて控えればよいという意図ではない。食事は

毎日の楽しみであり QOL を保つためにも必要なものである。リンの摂取源には個人差が大きいと考えられるため、これらのデータを参考にして、対象となる患者の食事の問題点を的確に見抜き、適切な指導をしていくことが大切であると考えている。

透析患者の食事に関する主な注意点をあげていく。

1. リンはたんぱく源の食品に多く含まれているが、高齢透析患者ではたんぱく・エネルギー栄養障害による低栄養からサルコペニア（筋肉減弱）やフレイル（虚弱）を招く危険性が報告されているため<sup>10,11</sup>、リン制限よりも適切なたんぱく質量の確保を優先する。

2. たんぱく源の選択としては、植物性食品の吸収率は動物性食品に比べて 20% 程低いので有用だが、植物性たんぱく質はアミノ酸スコアが不足している食品が多い<sup>4</sup>。必須アミノ酸が満たされている植物性たんぱく質は大豆である。このため、豆腐などの大豆製品を上手に活用するとよい。国民健康・栄養調査でリン摂取量が高かった米は、リジンが不足しているためたんぱく源としては有用ではないため、リン低減の対象となりうる。リンは米の表面に多く含有しているため、無洗米の利用や十分に洗米したものでリン摂取量を減らすことができる<sup>12-14</sup>。逆に玄米は表層のリン含有量が高いため摂取を控えることが望ましい<sup>3</sup>。3. リンは水溶性であるため、調理のさいには食品の表面積を増やして切り、湯がくことも有効な手段である。4. 一方で、外食や中食など「できあい」の食事が多い患者では食事の見直しも必要である。特に食肉加工食品や魚介練り製品、乳製品、嗜好飲料に清涼飲料水やアルコールを選んでいないかなどをみていく必要がある。また、市販食品を購入するさいに原材料表示数なるべく少ない食品を選ぶというような指導も有効である。

## おわりに

食事は生活の一部である。患者の食生活の問題点を上手に把握して、実行可能な方法を具体的に提案することが、食事管理を永く続けるために必要なことであると考えている。

## 謝辞

執筆にあたり、マーケットバスケット方式による摂取量調査方法を確立した伊藤誉志男先生、国立医薬品食品衛生研究所の佐藤恭子先生、日本食品分析センタ

ーの木村慎太郎様をはじめとする皆様にお力添えいただきましたこと深く感謝いたします。

## 文献

- 1) 菱田 明, 佐々木敏: 日本人の食事摂取基準 (2015 年版). 第一出版, 2014.
- 2) 厚生労働省健康局がん対策・健康増進課: 平成 25 年国民健康・栄養調査報告. 2015.
- 3) 文部科学省科学技術・学術審議会: 日本食品標準成分表 2010. 2010.
- 4) Noori N, Sims JJ, Kopple JD, et al.: Organic and inorganic dietary phosphorus and its management in chronic kidney disease. *Iran J Kidney Dis* 2010; 4: 89-100.
- 5) 伊藤誉志男: 日本人の食品添加物の一日摂取量調査研究 マーケットバスケット方式 (25 年間のまとめ). *Foods & food ingredients journal of Japan* 2007; 212: 815-839.
- 6) 日本食品添加物協会: (平成元年度及び平成 2 年度) 食品添加物の 1 日摂取量調査に関する研究. 1993.
- 7) 日本食品添加物協会: (平成 3 年及び平成 4 年度) 食品添加物の 1 日摂取量調査に関する研究. 1994.
- 8) Kalantar-Zadeh K, Gutkunst L, 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: 519-30.
- 9) Hruska KA, Mathew S, Lund R, et al.: Hyperphosphatemia of chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008; 74: 148-157.
- 10) Fried LF, Boudreau R, Lee JS, et al.: Kidney function as a predictor of loss of lean mass in older adults: health, aging and body composition study. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 1578-1584.
- 11) Shinaberger CS, Greenland S, Kopple JD, et al.: Is controlling phosphorus by decreasing dietary protein intake beneficial or harmful in persons with chronic kidney disease? *Am J Clin Nutr* 2008; 88: 1511-1518.
- 12) 上原由美, 柳澤和美, 竹内 茂, 他: 血液透析患者に対するリンおよびカリウム低減のための 5 回洗米食事療法の有効性と実用性の検討. *透析会誌* 2015; 48: 423-429.
- 13) 渡邊早苗, 菅野義彦, 吉沢 守, 他: 血液透析患者の主食としての BG 無洗米の有用性. *透析会誌* 2006; 39: 1187-1190.
- 14) 石田淳子, 山中ゆり子, 河村真未, 他: 洗米による白飯のリン含有量変化の検討. 第 58 回日本透析医学会学術集会・総会, 2003.

## 参考 URL

- ‡1) 日本食品化学研究振興財団「指定添加物リスト」[http://www.ffcr.or.jp/zaidan/mhwinfo.nsf/a11c0985ea3cb14b492567ec002041df/407593771b8750e94925690d0004c83e/\\$FILE/%E8%A6%8F%E5%89%87%E5%88%A5%E8%A1%A8%E7%AC%AC1H27.07.29.pdf](http://www.ffcr.or.jp/zaidan/mhwinfo.nsf/a11c0985ea3cb14b492567ec002041df/407593771b8750e94925690d0004c83e/$FILE/%E8%A6%8F%E5%89%87%E5%88%A5%E8%A1%A8%E7%AC%AC1H27.07.29.pdf)
- ‡2) 「日薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会報告.

マーケットバスケット方式による年齢層別食品添加物の一日  
摂取量の調査」 <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/>

[bunya/kenkou\\_iryuu/shokuhin/syokuten/sesshu/index.html](http://bunya/kenkou_iryuu/shokuhin/syokuten/sesshu/index.html)