

# 水処理における馬鈴薯のカリウム含有量の変化

藤田昌子, 笠井恵里, 水野幸子, 岸上明生

家政学部健康栄養学科

(2011年9月22日受理)

## Difference of Potassium Content of the Potato in the Water Processing

Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics,  
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan, (〒501-2592)

FUJITA Masako, KASAI Eri, MIZUNO Sachiko and KISHIGAMI Akio

(Received September 22, 2011)

### 1. 緒言

近年, 生活習慣病の増加に伴い, 糖尿病や高血圧が増加し, それらに伴う糖尿病腎症や腎硬化症などの腎機能障害が増加している<sup>1)</sup>。これらの疾患の末期像である慢性腎不全から透析導入を余儀なくされる患者が, 増え続けている<sup>2)</sup>のが現状である。その証拠に慢性腎不全における透析導入の原疾患において, 糖尿病腎症や腎硬化症が増加している<sup>1)</sup>。さらに透析治療を受けている患者は, 食事に起因した心不全やカリウム中毒になる危険性が非常に高く, 2009年ではそれらが原因で1165人の透析患者が亡くなっている<sup>3)</sup>。透析療法は, 「尿毒症」による死を待つしかなかった慢性腎不全末期の患者にとって, 社会復帰をも可能にする素晴らしい治療法である。しかし, QOLを向上させられるのは, 導入からしばらくの間に限られ, 導入前の栄養状態に大きく左右される<sup>4)</sup>のも現状である。透析導入後は, 食事療法が極めて困難になり, 自暴自棄になった患者, 食べることすら嫌になってしまった患者など, 臨床現場では良くみら

れる光景である。楽しむべき食事でありながら, 苦痛を与えている現状から, 臨床に携わる管理栄養士としての無力さを感じることも多々あった。そこで, 苦しい食事制限を少しでもやわらげ, 楽しむことができる食事療法を提案できないかと考えた。そして, 制限を要し, QOLを下げやすく, 合併症を起こしやすいカリウムの減量に注目した。

カリウムの多くは細胞内に存在するため, 自然界に存在する生物すべてに含まれている。したがって, 我々が食しているあらゆる食材に含まれており, 慢性腎不全患者にとっては, 制限しなければならぬ栄養素であるにも関わらず, 拭い去ることができないものである。疾患に罹患しているといえども, 美味しく食事をすることは, 平等に与えられる権利である。常に検査値と向き合い, 一喜一憂しながら, 何を楽しむこともなく過ごすことの多い慢性腎不全患者にとって, 従来のカリウム減量法は, QOLを上げる治療法とは言い難い。したがって, 末期の慢性腎不全患者が, 心不全やカリウム中毒の合併を心配することなく, 安心して食事療法を継続する上

で、QOLを下げることなく、食事中的カリウムを減量することが必要である。従来行われてきた茹でこぼし処理方法は、15%程度しかカリウムを減量できない食品もある<sup>5)</sup>。<sup>6)</sup>上に、茹でこぼしをする条件も一般には明らかにされておらず、食事療法としてはあまりにも曖昧である。それでは、QOLの向上は望めない。そこで、食品のカリウム残存量を簡易に、少しでも多く減量できる方法があれば、QOLの維持につながれるのではないかと考えた。特に芋類のカリウム減量率は20%程度であり、葉菜類に比べて明らかに低い。そのため、現在指標とされているカリウム減量率をより上げることと、その方法を明らかにするために、芋類の水処理におけるカリウム含有量の変化について検討した。

## II. 方法

### 1 試料

岐阜地域は都心部に比べると農村部が多く、穀物だけでなく野菜や芋類は自家製のものを用いる患者が多いため、地域の馬鈴薯を利用することとし、2010年山県市産キタアカリを試料として用いた。

### 2 試料調製法

濱島ら<sup>7)</sup>の方法をもとに、馬鈴薯は表皮と芽を取り除いただけのもの(以下、「生」とする)、表皮と芽を取り除き、丸ごと流水にさらしたもの(以下、「丸ごと流水」とする)、丸ごとため水にさらしたもの(以下、「丸ごとため水」とする)、1cmの厚さに輪切りにして流水にさらしたもの(以下、「1cm流水」とする)、1cmの厚さに輪切りにしてため水にさらしたもの(以下、「1cmため水」とする)を用い、各々の馬鈴薯をステンレス製のおろし板ですりおろしながら、

精密天秤で15gを小数点以下第4位まではかり取り、乳鉢に、20~35meshのsea sand 5gとともに入れ、磨り潰した。水処理条件を表1に示す。

表1 水処理条件

	流水	ため水
水量	5.0 l/min	試料重量の10倍量
水処理時間	30分	24時間
環境	流水	冷蔵保存

### 3 カリウム検液の作製

濱島らの方法を参考に、各試料に1% HCl溶液85mlを加えて、25℃の恒温槽で20~24時間静置し、カリウムを抽出した<sup>7)</sup>。そして2500rpmで15分間遠心分離したのち、上澄みを5ml採取し、蒸留水で10倍希釈した。その後、東洋濾紙No.6で濾過させ、0.25 μmのメンブレンフィルターにて再度濾過して検液とした。

### 4 カリウムイオン濃度の測定

食事療法において、将来的に臨床現場での測定を視野に入れ、安価でかつ簡易に測定できるコンパクトカリウムイオンメータ(HORIBA製 カーディC-131形)を用いて、電極法にてカリウムイオン濃度を測定した。その結果を乾湿換算し、馬鈴薯100gに含まれるカリウム含有量に換算した。

## III. 結果

水処理した場合の馬鈴薯中のカリウムイオン濃度は、「丸ごと流水」が $58 \pm 11$  ppm、「丸ごとため水」が $54 \pm 9$  ppm、「1cm流水」が $54 \pm 7$  ppm、「1cmため水」が $35 \pm 5$  ppmとなり、各々乾燥重量に換算した馬鈴薯100g中に含まれるカリウム含有量は、 $492 \pm 94$  mg、 $482 \pm 92$  mg、

(藤田昌子, 笠井恵里, 水野幸子, 岸上明生)

437±44mg, 331±36mgとなった。「生」を基準にしたカリウム減量率は、「丸ごと流水」では0%、「丸ごとため水」では1%であったのに対し、「1cm流水」では10%、「1cmため水」では32%であった。カリウムイオン濃度、馬鈴薯100当りのカリウム含有量、カリウム減量率を表2, 図1, 2に示す。

「生」の馬鈴薯100g中に含まれるカリウム含有量と、「丸ごと流水」および「丸ごとため水」では、カリウム含有量には差はみられないが、「1cm流水」および「1cmため水」ではは明らかに含有量が少ない(p<0.005)という結果が得られた。また、同じ1cm厚に輪切りにした馬鈴薯を用いても、流水で水処理をするより、ため水で水処理をする方が、カリウム含有量をより減量できる(p<0.005)という結果が得られた。以上より、最もカリウム含有量が少なかった、すなわち最もカリウム減量率が高かった水処理条件は「1cmため水」であった。この「1cmため水」の減量率を文献値と比較すると、食品成分表が示している水煮<sup>5)</sup>や濱島らによる茹でこぼし法<sup>7)</sup>よりも減量率が高かった。

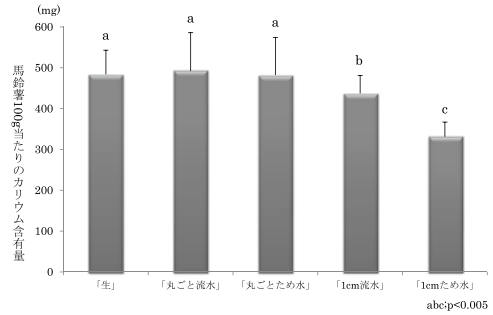


図1 各水処理条件における馬鈴薯100g当りのカリウム含有量

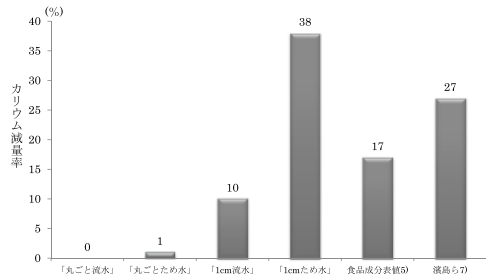


図2 カリウム減量率

表2 カリウムイオン濃度、カリウム含有量およびカリウム減量率

水処理条件	K <sup>+</sup> 濃度 (ppm)	馬鈴薯 100g 当りのカリウム含有量(mg)	カリウム減量率 (%)
生	64 ± 12	484 ± 59*	—
丸ごと流水	58 ± 11	492 ± 94*	0
丸ごとため水	54 ± 9	482 ± 92*	1
1cm 流水	54 ± 7	437 ± 44 <sup>b</sup>	10
1cm ため水	35 ± 5	331 ± 36 <sup>c</sup>	32
食品成分表値「生」 <sup>5)</sup>	—	410	—
食品成分表値「水煮」 <sup>5)</sup>	—	340	17
濱島ら「生」 <sup>7)</sup>	—	489 ± 10	—
濱島ら「茹でこぼし 1cm」 <sup>7)</sup>	—	356 ± 45	27

(abc;p<0.005)

#### IV. 考察

##### 1. 水処理形態の違いによる馬鈴薯のカリウム減量効果

「丸ごと流水」, 「丸ごとため水」では、水処理をしてもカリウム減量に効果がみられないものの、「1cm流水」や「1cmため水」では、その効果が認められたことから、カリウム減量には「切る」調理操作は必要条件であると考えられた。濱島らも馬鈴薯を切ってから、茹でこぼし法によりカリウム減量を試みた結果、カリウム減量率が高かった<sup>7)</sup>ことを報告している。また食材は異なるが、川上らも刻むことにより、カリウムの損失が大きかった<sup>8)</sup>ことを報告している。丸ごと水処理した場合、水に触れる表面積は小さく、細胞内のカリウム流出が少ないものと思われる。そのため、「切る」調理操作を加えることで、馬鈴薯の表面積を拡大し、水との接触面

を大きくしたことで、細胞内に多く含まれているカリウムの流出を促進したことを示しているのではないかと考えられた。そして、馬鈴薯は調理法によってさまざまな切り方をする。これらの形態でのカリウム減量についての報告は皆無である。形態を変えたときのカリウム減量について、さらに検討を加える必要があると考えられた。

## 2. 水処理条件の違いによる馬鈴薯のカリウム減量効果

ため水の水量が流水に比べて少なかったにも関わらず、「1cm流水」および「1cmため水」を比較すると、「1cmため水」の方が、カリウム残存量が少なかったことから、ため水で水処理した方がカリウム減量の効果が示された。これは、水処理時間が影響しているものと考えられる。流水の水処理時間は30分であり、ため水条件の24時間に比べて短時間で簡便ではあるが、ため水よりもカリウム減量率が低かった。流水の水処理時間を延長すると、カリウム減量の効果は期待できるが、節水を考慮すると、これ以上の水処理時間は適切であるとは言い難い。そのため、よりカリウム含有量を減らすためには、ため水で長時間水処理をすることが懸命であると考ええる。

以上より、馬鈴薯を切り、表面積を大きくし、ため水で水処理することは、本研究の目的であるQOLを下げないで安全で安心して、美味しくカリウム制限をするために有効であると示唆された。しかし、本研究においてのため水条件は馬鈴薯に対する水量が多く、保管しづらいことと、24時間の時間を要することで、非日常的であることから、水量を減らし、時間を短縮しても同様の効果が得られるか、また、用途に合わせて「切る」サイズや最低限必要な水量および時間等を検

討していく必要がある。そして、水処理をする上で、カリウムの拡散を促進したり、細胞膜のカリウムチャンネルを開くことにより、多くのカリウムを流出させることが可能であると考えられる。細胞膜のカリウムチャンネルを開くためには、通電させることが必要であるため、現段階では臨床調理への応用が困難である。しかし、その方法が簡便になれば、臨床調理への応用も可能になり、生食する食材を加熱することなく供することができるようになる。本研究の目的であるQOLを下げないで安全で安心して、美味しくカリウム制限をすることが可能になると考えられるため、今後の検討課題である。

## V. 要約

慢性腎不全の合併症は、食事に起因することが多いため、食事療法は予後を左右する重要な治療の1つであると考えられる。その食事療法の中でも厳しく制限することを要し、QOLを下げやすく、合併症を起こしやすいカリウムに注目した。日常臨床においては、日本食品標準成分表を基に考えられた茹でこぼし法が主流であるが、その条件は一般には明らかにされておらず、食事療法としてはあまりにも曖昧である。そこで、食品のカリウム含有量を簡易に、少しでも多く減量できる方法があれば、QOLの維持につなげられるのではないかと考えた。特にカリウム減量率が低い馬鈴薯を試料として用い、水処理条件や形態を変えて検討した。

五訂日本食品標準成分表および濱島らの方法をもとに、希酸抽出法にてカリウムイオンを抽出し、コンパクトカリウムイオンメータ（HORIBA製カーディC-131形）を用いてカリウムイオン濃度を測定した。そして、乾湿換算をして馬鈴薯100gに含まれるカリウム

含有量に換算した。

その結果, 生馬鈴薯, 丸ごと水処理した馬鈴薯においては, カリウム含有量に差は見られなかったが, 生馬鈴薯, 丸ごと水処理した馬鈴薯に対し, 輪切りして水処理した馬鈴薯は, カリウム含有量の減少を認めた ( $P<0.005$ )。さらに輪切りした馬鈴薯でも, 流水でさらした場合より, ため水でさらしたほうがカリウム含有量の減少を認めた ( $P<0.005$ )。

本研究で, ため水による水処理法は, 従来の茹でこぼし法よりも有効であることが示され, 加熱せず, より簡便で安全・安心なカリウム減量法を見いだせる可能性が示唆された。ただし, 本研究ではため水の水処理条件が, 非日常的であったため, 簡便かつ実用的な食事療法にするために, 今後は水量を減らし, 水処理時間を検討すること, 切り方やサイズを変えることもカリウム減量に効果があるか否かを検討する必要がある。そして, 水処理だけでなく, カリウムの拡散を促進したり, 細胞膜のカリウムチャネルを開いて, カリウムを減量する方法も今後の検討課題である。

## V. 参考文献

- 1) 日本透析医学会編; 図説 わが国の慢性透析療法の現況 2009年12月31日現在, 日本透析医学会, pp12, 2010
- 2) 日本透析医学会編; 図説 わが国の慢性透析療法の現況 2009年12月31日現在, 日本透析医学会, pp3, 2010
- 3) 日本透析医学会編; 図説 わが国の慢性透析療法の現況 2009年12月31日現在, 日本透析医学会, pp19, 2010
- 4) 日本透析医学会編; 図説 わが国の慢性透析療法の現況 2009年12月31日現在, 日

本透析医学会, pp66-89, 2010

5) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会; 五訂増補日本食品標準成分表, 独立行政法人国立印刷局, 2005

6) 渡邊智子, 鈴木亜夕帆, 熊谷昌士ほか; 五訂成分表収載食品の調理による成分変化率表, 栄養学雑誌 (61) 4, pp251-262, 2003

7) 濱島一郎, 榊原住枝, 川口治子, 寺田景子; 野菜に含まれるカリウム含有量の調理による変化 (第3報), 愛知学泉大学研究論集 (36), pp.45-49, 2001

8) 川上明子, 佐々木弘子, 菅原龍幸; きざみ食調整時における野菜類のミネラル変化に関する研究, 日本食生活学会誌 (17) 2, pp141-149