

カップ麺の健康的な食べ方について

西田 由香*・大高 梨沙*・山田 和歌子*・田中 夏海*

Study on the healthy eating of cup noodles

Yuka NISHIDA, Risa OTAKA, Wakako YAMADA, Natsumi TANAKA

Key words : カップ麺 cup noodles
高塩食 high salt diet
カリウム potassium
ナトリウム sodium
尿中排泄量 urinary excretion

緒言

総務省統計局の家計調査¹⁾(2017年～2019年平均)によると、青森市の1世帯あたりのカップ麺の年間支出金額は6,115円、購入数量5,422gで全国第1位であった。山田ら²⁾は市販カップ麺の栄養組成を集計し、カップ麺の栄養学的特徴は高食塩かつ高脂肪(食塩相当量:平均5.5g/個、脂肪エネルギー比率:平均38%)であることを報告している。カップ麺を頻繁に食べる生活習慣は、食塩と脂肪の過剰摂取に繋がりと考えられる。

食塩の過剰摂取は、高血圧だけでなく腎疾患や脳血管疾患、心血管疾患、胃がん等の発症リスクを高める³⁻⁸⁾。一方、カリウムは尿中へのナトリウム排泄を促進することが知られている⁹⁻¹³⁾。カリウムは細胞内液の主要な陽イオンであり、体液の浸透圧、酸・塩基平衡の維持、神経や筋肉の興奮伝達に関与する⁶⁾。カリウムは野菜や果物などに多く含まれており、カリウムに対するナトリウムの摂取比(Na/K比)を下げることで降圧作用や心血管疾患のリスク低下に効果的であることが報告されている¹⁴⁻¹⁶⁾。WHOのガイドライン¹⁷⁾

や日本人の食事摂取基準2020年版¹⁸⁾では、高血圧の発症および重症化予防の観点から、カリウムを積極的に摂取することが推奨されている。

そこで本研究は、高食塩かつ低カリウム食の市販カップ麺を実験食に用い、野菜や果物、肉・卵・乳製品などでカリウムを補った際の食後の尿中ナトリウム排泄量への影響を検討した。

方法

1. 被験者

被験者は腎機能に異常のない若年女性16名(年齢:21.1±1.1歳)とした。本研究はヘルシンキ宣言の精神に則り、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守するため、被験者には研究目的と手順の詳細および途中で辞退できることを十分に説明し、文書で参加への同意を得た。本研究は東北女子大学研究倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号2019013)。

2. 実験条件

1) 食事条件

「カップ麺食」と「カリウム付加食」を定

* 東北女子大学

義し、昼食として摂取した。表1に実験食の栄養組成を示した。カップ麺食は、市販のカップ麺2種類(AとB)を汁まで完食し、1食でナトリウム3,600mg(食塩相当量9.1g)を摂取する高塩食とした。カップ麺食のエネルギーは670kcal、エネルギー比率は炭水化物(糖質)60%、脂肪30%、タンパク質10%になるよう、ゴマ油2.9gとゼリー16gを追加して調整した。カップ麺食のカリウム含量は264mgであった(市販カップ麺にはカリウム含量の表示がなかったため、カップ麺をミキサーにかけて実測した)。

カリウム付加食は、市販のカップ麺1個(A)と食材を食べ合わせてカップ麺にカリウムを追加する食事とした。食品分類別の使用量は野菜120g、きのこ19g、いも15g、果物24g、肉61g、卵25g、乳製品25gで、エネルギー670kcal、エネルギー比率は炭水化物(糖質)50%、脂肪30%、タンパク質20%に調整し

た。カリウム付加食のカリウム含量は日本人の食事摂取基準2020年版の20歳代女性の目標量2,600mg/日の3分の1以上を充足する908mg/食とし、食塩相当量はカップ麺食と同じ9.1gになるよう、食塩2.02gを追加して調整した。食品中のカリウムを調理で損失しないよう、野菜や肉などの茹で汁をカップ麺のスープに使用して全量摂取した。

実験当日の朝食はエネルギー600kcalで、エネルギー比率を炭水化物(糖質)64%、脂肪23%、タンパク質13%に整えた低塩食(ナトリウム633mg/食塩相当量1.6g)とした。動物性食品および野菜や果物をバランスよく摂取し、朝食のカリウム含量は1,085mgとした。

2) 採尿条件

カップ麺食またはカリウム付加食の2種類の実験食における採尿実験をクロスオーバー

表1. 実験食の栄養組成

		昼食		
		朝食	カップ麺食	カリウム付加食
エネルギー	kcal	600	670	670
炭水化物	g (%)	92.5 (64)	100.2 (60)	83.0 (50)
脂肪	g (%)	15.3 (23)	22.1 (30)	22.1 (30)
タンパク質	g (%)	19.4 (13)	17.2 (10)	32.6 (20)
カリウム	(mg)	1,085	264	908
ナトリウム	(mg)	633	3,600	3,593
食塩相当量	(g)	1.6	9.1	9.1
食品分類別の使用量				
肉・魚・卵	(g)	45	0	86
乳製品	(g)	140	0	25
野菜類	(g)	143	0	139
いも	(g)	30	0	15
果物	(g)	75	0	24

炭水化物、脂肪、タンパク質の()内はエネルギー比率(%)を示した。

カップ麺の健康的な食べ方について

法で実施した。

実験前日の夕食は、各自 20 時まで終了し、23 時に就寝した。実験当日は 6 時に起床し、大学に集合して朝 8 時に指定の朝食を摂取した。13 時に排尿後、カップ麺食またはカリウム付加食を昼食として摂取し、食後 5 時間尿を 16 時と 18 時の 2 回に分けて採取した。実験前日の 20 時から実験終了まで、指定の水のみを自由に摂取可とした。発汗からの損失によるミネラル出納の誤差を少なくするため、被験者は実験期間中に激しい活動をしないうこととした。

3. 測定項目および分析方法

各採尿時刻に全ての尿を採取して尿量を記録した。原尿（または 10 倍希釈尿）を用いて尿中ナトリウム、カリウム濃度をイオン電極法で測定した。ナトリウムおよびカリウム濃度の測定には LAQUAtwin（株式会社堀場製作所）を 3 台使用し、平均値をデータとして用いた。採尿時に記録した尿量と各ミネラ

ル濃度から食後 5 時間 [13~18 時] の尿中ナトリウム、カリウム排泄量 (mg) を算出した。

4. 統計処理

データは平均値±標準誤差で示した。統計処理には SPSS Statistics 22 for Windows（日本 IBM 株式会社）を用い、カップ麺食とカリウム付加食の比較について、対応のある t 検定で有意水準 5%未満を有意差ありとした（両側検定）。

結 果

被験者全員がカップ麺食とカリウム付加食の 2 種類の採尿実験に参加し、指定された摂食条件および採尿スケジュールを遵守した。被験者 (n=16) の身体特性は、身長 159.2±5.1cm、体重 52.7±4.7kg、BMI 20.8±1.7kg/m²（平均値±標準偏差）であった。

カップ麺食またはカリウム付加食を摂取後

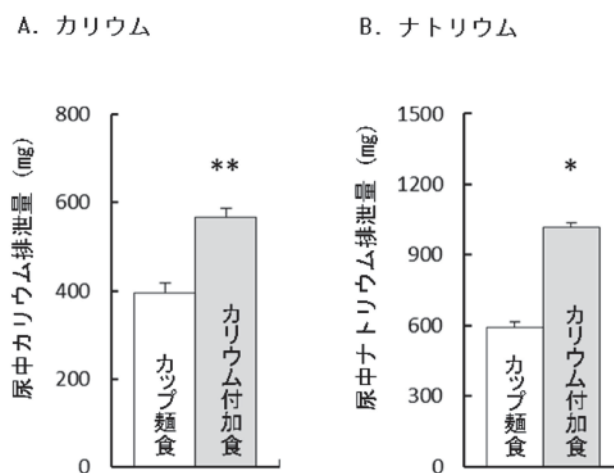


図1. 食後5時間の尿中カリウム・ナトリウム排泄量

平均値±標準誤差 (n=16) で示した。

**p<0.01, *p<0.05 vs. カップ麺食 (対応のあるt検定)

5時間 [13~18時] の尿中カリウム、ナトリウム排泄量を図1に示した。食後5時間の尿中カリウム排泄量(図1A)は、カップ麺食 $396 \pm 34\text{mg}$ に対してカリウム付加食 $567 \pm 34\text{mg}$ で有意に高値を示した ($p=0.002$)。

尿中ナトリウム排泄量(図1B)は、食後5時間でカップ麺食 $594 \pm 58\text{mg}$ に比べてカリウム付加食 $1,018 \pm 154\text{mg}$ で有意に増加した ($p=0.018$)。尿中に排泄されたナトリウム量を食塩相当量に換算すると、カップ麺食 $1.5 \pm 0.1\text{g}$ に対しカリウム付加食 $2.6 \pm 0.4\text{g}$ で、その差は $1.1 \pm 0.4\text{g}$ であった。摂取したナトリウム量(食塩相当量 9.1g) に対する食後5時間の尿中排泄率(%)を算出すると、カップ麺食で17%、カリウム付加食で28%であった。

考 察

本研究は、高食塩かつ低カリウム食のカップ麺食(ナトリウム $3,600\text{mg}$ /食塩相当量 9.1g 、カリウム 264mg) に野菜や果物、肉・卵・乳製品などでカリウムを補ったカリウム付加食(カリウム 908mg) における食後の尿中ナトリウム排泄量を検討した。

食後5時間の尿中ナトリウム排泄量は、カップ麺食よりカリウム付加食で有意に増加し、カリウム付加により約1.7倍のナトリウム利尿効果が確認された。また、カリウム付加食では、食後5時間の尿中カリウム排泄量がカップ麺食より有意に増加していた。カリウムによるナトリウム利尿の機序として、腎尿細管に対する直接作用や腎血行動態を介する作用などが考えられてきた^{9),18-20)}。近年、カリウム摂取によるナトリウム利尿のメカニズムとして、遠位尿細管に存在するNa-Cl共輸送体(Sodium-chloride cotransporter, 以下:NCC)の関与が明らかとなってきた^{10),21-23)}。Shodaら²¹⁾は、マウスへの経口カリウム投与後の尿中カリウム排泄の増加を確認し、その

機序としてNCCが脱リン酸化されて不活性化することを報告している。NCCは遠位尿細管でのナトリウム再吸収を促進するため、NCCが不活性化するとナトリウムの再吸収が抑制され、尿中へのナトリウム排泄が促進する。一方、下流の接合部尿細管や皮質集合管へ流れるナトリウム量が増加するため、電気勾配によりカリウムが管腔側へ排泄されて尿中へのカリウム排泄が増加すると考えられている^{9),10),24)}。今回、カリウム付加食では食後5時間の尿中カリウム排泄と尿中ナトリウム排泄の増加が同時に認められたことから、カリウムを積極的に摂取したことで、食後にNCCが不活性化し、尿中ナトリウム排泄が促進したと考えられる。

一方、カリウムによるナトリウム利尿が促進しても、腎臓におけるナトリウム排泄機能には限界があると考えられる。今回のカリウム付加食では、食後の尿中ナトリウム排泄量は1時間当たり $204 \pm 31\text{mg/h}$ (食塩相当量: $0.52 \pm 0.08\text{g/h}$) であった。ナトリウム/カリウムの摂取比(以下:Na/K比)を下げることで降圧効果に有効であることは疫学研究で報告¹⁴⁻¹⁶⁾されているが、日本人の食事摂取基準2020年版では、科学的根拠の不足から生活習慣病の発症や重症化予防のための具体的なNa/K比は設定されていない。今回は成人女性の目標量 $2,600\text{mg}$ /日の3分の1以上を充たす 908mg を摂取したが、カリウムの摂取量をさらに増加させることで高塩食後の尿中ナトリウム排泄がさらに促進するかについては今後の検討課題である。

次に、摂取したナトリウム(食塩相当量 9.1g) に対する食後5時間の尿中排泄率をみると、カップ麺食で17%、カリウム付加食で28%であった。被験者から下痢等の申し出はなかったため、実験食後の消化吸収に問題はなかったと考えられる。通常、24時間畜尿による研究では、食事から摂取したナトリウムの80~95%が尿中に排泄されると報告され

カップ麺の健康的な食べ方について

ている²⁵⁻²⁷⁾。今回と同様にカップ麺を昼食に摂取した我々の先行研究²⁾では、食後 24 時間の尿中ナトリウム排泄率は 71%であった。腎機能に問題のない若年女性であっても、1 回の食事で過剰の食塩を摂取すると、その大半が体内に貯留し、長時間かけて尿排泄されることが明らかとなった。食塩の過剰摂取によるナトリウム貯留と交感神経活動の亢進は、血圧上昇の主要機序と考えられている^{9),28)}。高血圧の予防には、1 日合計の食塩摂取量を調整するだけでなく、1 食単位での食塩の過剰摂取を控えることも重要であると考えられる。

青森県は平均寿命が男女ともに全国最下位で、その理由として働き盛りの若い世代の死亡率が高いこと、生活習慣に關係の深い三大疾病のがん、心疾患、脳卒中の死亡率が全国平均より高い割合で推移していることが挙げられている^{29),30)}。青森県健康増進計画「健康あおもり 21 (第 2 次)」³⁰⁾では、成人の 1 日の食塩摂取量の現状 10.5g (平成 22 年度) に対し平成 34 年度の目標値を 8g として減塩活動やだし活による普及啓発を推進している。しかし、平成 28 年度「青森県民健康・栄養調査」³¹⁾によると、成人の食塩摂取量は 10.5g のままで変化はみられなかった。また、総務省統計局の家計調査³²⁾によると、青森市のカップ麺の購入数量および支出金額は平成 21 年から継続して全国第 1 位のままである。これらのことから、長年の食習慣で培われた味覚や食嗜好、生活習慣を変えることは非常に困難であると考えられる。子どもの頃からの食育の充実や、幅広い世代への食と健康の情報発信による健康教養 (ヘルスリテラシー) の向上が課題であると考えられる。また、健康づくりのための食生活の改善には、対象者のライフスタイルや生活環境、調理技術、経済面に応じた実践可能な方法を提案しなければ実現は難しい。例えば、調理の手間の少ない簡便なカップ麺を頻繁に食べる人々への減

塩手段として、薄味の料理レシピを配布しても実行できるとは考えにくい。今回、カリウムを多く含む野菜や果物などの食品をカップ麺と一緒に摂取することで、食後の尿中ナトリウム排泄を促進できることが確認された。健康への意識と意欲が向上し、カップ麺の摂取頻度が少なくなることが望ましいが、やむを得ずカップ麺を摂取する際は、料理の手間が不要な野菜 (市販のカット野菜やミニトマト)、果物 (バナナやみかん、りんご)、ヨーグルトなどを一緒に食べることで、高塩食後のナトリウム貯留による血圧上昇のリスクを抑制できると考えられる。短命県返上には、食塩だけでなく脂肪や糖質の過剰摂取の改善、野菜不足の解消など、総合的な栄養バランスに配慮した食生活の見直しが重要であり、食と健康の専門職である管理栄養士や栄養教諭の活躍が期待されている。

結 論

高食塩かつ低カリウム食の市販カップ麺を実験食に用い、食後の尿中ナトリウム排泄を検討した。カップ麺に野菜や果物、肉・卵・乳製品などでカリウムを補うと、食後 5 時間の尿中ナトリウム排泄量は $423 \pm 160 \text{mg}$ (食塩相当量 $1.1 \pm 0.4 \text{g}$) 増加し、約 1.7 倍のナトリウム利尿効果が確認された。食塩の過剰摂取による高血圧や循環器疾患のリスクを抑制するためには、食塩の過剰摂取を控えるだけでなく、食塩と一緒に野菜や果物、肉・卵・乳製品などを組み合わせてカリウムを積極的に摂取し、過剰な食塩の尿排泄を促進することが重要である。

謝 辞

本研究は、公益社団法人青森学術文化振興財団の助成金を受けて実施した。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

文 献

- 1) 総務省統計局：家計調査（二人以上の世帯）品目別都道府県庁所在市及び政令指定都市ランキング（2017～2019年平均），<https://www.stat.go.jp/data/kakei/5.html>（2021年3月1日閲覧）
- 2) 山田和歌子,田中夏海,花田玲子,他：カップ麺の摂取時刻とナトリウムの尿排泄量. 東北女子大学紀要, 55, 80-87 (2016)
- 3) Intersalt Cooperative Research Group: Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*, 297, 318-328 (1988)
- 4) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン 2019. ライフサイエンス出版, 東京 (2019)
- 5) 日本腎臓病学会編：エビデンスに基づくCKD診療ガイドライン 2018. 東京医学社, 東京 (2018)
- 6) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準 2020年版. 第一出版社, 東京 (2019)
- 7) Shikata K, Kiyohara Y, Kubo M, et al.: A prospective study of dietary salt intake and gastric cancer incidence in a defined Japanese population: the Hisayama study. *Int J Cancer*, 119, 196-201 (2006)
- 8) Ge S, Feng X, Shen L, et al.: Association between Habitual Dietary Salt Intake and Risk of Gastric Cancer: A Systematic Review of Observational Studies. *Gastroenterol Res Pract* 2012, 808120 (2012)
- 9) Stolarz-Skrzypek K, Bednarski A, Czarnecka A, et al.: Sodium and potassium and the pathogenesis of hypertension. *Curr Hypertens Rep*, 15, 122-130 (2013)
- 10) Nomura N, Shoda W, Uchida S: Clinical importance of potassium intake and molecular mechanism of potassium regulation. *Clin Exp Nephrol*, 23, 1175-1180 (2019)
- 11) MacGregor GA, Smith SJ, Markandu ND, et al: Moderate potassium supplementation in essential hypertension. *Lancet* 2, 567-570 (1982)
- 12) 安東克之, 藤田敏郎, 山下亀次郎：本態性高血圧症患者におけるカリウムの降圧効果. 日内会誌, 72, 882-889 (1983)
- 13) Pimenta E, Gaddam KK, Oparil S, et al: Effects of dietary sodium reduction on blood pressure in subjects with resistant hypertension: results from a randomized trial. *Hypertension*, 54, 475-481 (2009)
- 14) Okayama A, Okuda N, Miura K, et al: Dietary sodium-to-potassium ratio as a risk factor for stroke, cardiovascular disease and all-cause mortality in Japan: the NIPPON DATA80 cohort study. *BMJ Open*, 6, e011632 (2016)
- 15) Iwahori T, Miura K, Ueshima H: Time to Consider Use of the Sodium-to-Potassium Ratio for Practical Sodium Reduction and Potassium Increase. *Nutrients*, 9, 700 (2017)
- 16) Perez V, Chang ET: Sodium-to-potassium ratio and blood pressure, hypertension, and related factors. *Adv Nutr*, 5, 712-741 (2014)
- 17) WHO. Guideline: Potassium Intake for Adults and Children. Geneva, World Health Organization (2012)
- 18) Young DB, McCaa RE, Pan YJ, et al.: The natriuretic and hypotensive effects of potassium. *Circ Res*, 38, 84-89 (1976)

- 19) Hollenberg NK, Williams G, Burger B, et al: The influence of potassium on the renal vasculature and the adrenal gland, and their responsiveness to angiotensin II in normal man. *Clin Sci Mol Med*, 49,527-34 (1975)
- 20) O'Neil RG: Aldosterone regulation of sodium and potassium transport in the cortical collecting duct. *Semin Nephrol*, 10,365-374 (1990)
- 21) Shoda W, Nomura N, Ando F, et al.: Calcineurin inhibitors block sodium-chloride cotransporter dephosphorylation in response to high potassium intake. *Kidney Int*, 91, 402-411 (2017)
- 22) Shoda W, Nomura N, Ando F, et al.: Sodium-calcium exchanger 1 is the key molecule for urinary potassium excretion against acute hyperkalemia. *PLoS One*, 15, e0235360 (2020)
- 23) Hoorn EJ, Gritter M, Cuevas CA, et al.: Regulation of the Renal NaCl Cotransporter and Its Role in Potassium Homeostasis. *Physiol Rev*, 100,321-356 (2020)
- 24) 頼建光,内田信一: 尿細管生理. *日腎会誌*, 59, 28-34 (2017)
- 25) Schachter J, Harper PH, Radin ME, et al.: Comparison of sodium and potassium intake with excretion. *Hypertension*, 2, 695-699 (1980)
- 26) Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, et al.: A simple method for estimating 24 h urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adults. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 20, 7-14 (1993)
- 27) Clark AJ, Mossholder S: Sodium and potassium intake measurements: dietary methodology problems. *Am J Clin Nutr*, 43, 470-476 (1986)
- 28) Nishimoto M, Fujita T: Renal mechanisms of salt-sensitive hypertension: contribution of two steroid receptor-associated pathways. *Am J Physiol Renal Physiol*, 308, F377-F387 (2015)
- 29) 青森県:平成 27 年青森県版生命表の概況. <https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kenko/kkenkofu/files/27kenseimeihyou.pdf> (2021 年 3 月 1 日閲覧)
- 30) 青森県:青森県健康増進計画「健康あおもり 21 (第 2 次)」. <https://www.pref.aomori.lg.jp/welfare/health/21keikaku.html> (2021 年 3 月 1 日閲覧)
- 31) 青森県:平成 28 年度青森県県民健康・栄養調査結果. <https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kenmin/go-hoken/files/h28-tyousakakutei.pdf> (2021 年 3 月 1 日閲覧)
- 32) 総務省統計局:家計調査(二人以上の世帯)品目別都道府県庁所在市及び政令指定都市ランキング バックナンバー. <https://www.stat.go.jp/data/kakei/rank/backnumber.html> (2021 年 3 月 1 日閲覧)