

カップ麺の摂取時刻とナトリウムの尿排泄量

山田和歌子*・田中 夏海*・花田 玲子*
出口佳奈絵*・西田 由香*

Study on the urinary sodium excretion and feeding
time of instant noodles in healthy women

Wakako YAMADA*・Natsumi TANAKA*・Reiko HANADA*
Kanae IDEGUCHI*・Yuka NISHIDA*

Key words : カップ麺 instant noodles
尿排泄 urinary excretion
ナトリウム sodium
カリウム potassium
摂食時刻 feeding time

I. 緒言

日本人は、和食文化に由来した醤油や味噌などの調味料を摂取する機会が多い。食塩は体液調節と生命活動に大切な栄養素であり、食欲亢進や消化吸収にも欠くことはできない。しかし、食塩の過剰摂取は高血圧だけでなく、胃がんや腎疾患、脳血管疾患、心筋梗塞などの原因になる。国民健康・栄養調査^{1,2)}によると、東北地方は食塩摂取量が多く、青森県も例外ではない。食塩摂取量の多い地域は高血圧や脳血管疾患の発症リスクが高い傾向にあり、食塩摂取量の少ない人は血圧が高くなりにくいことから^{3,4)}、生活習慣病の予防と健康づくりを目的とした減塩対策は広く行われている。

ところで、青森県はカップ麺の消費量が全国第1位⁵⁾で男女ともに平均寿命が最下位の短命県である⁶⁾。一般的な市販カップ麺⁷⁾の栄養組成を表1に示した。カップ麺は良質なタンパク質が少なく、脂肪エネルギー比率は30%を超える高脂肪食である。また、カップ麺の食塩量は1日の目標量⁸⁾にほぼ相当することから、脂肪と食塩の過剰摂取につながりやすい食品である。カップ麺

を好む青森県民の嗜好性は短命県の一因となっている可能性が考えられる。

同じ高塩食を摂取しても尿中への食塩排泄量は、摂取時刻や他の栄養素の影響を受けることが明らかとなっている^{9,10)}。そこで本研究では、高塩かつ栄養バランスの悪いカップ麺を実験食に用い、カップ麺の摂取時刻の違いによる尿中ナトリウム及びカリウム排泄への影響を検討した。

II. 方法

1. 被験者

健康な成人女性7名(23.0 ± 4.9歳)を対象とした。被験者には実験内容及び途中辞退も可能な事を説明し、文書により実験参加への同意を得た。本実験は、東北女子大学研究倫理委員会の承認(受理日:平成27年8月10日)を得て実施した。

2. 実験プロトコール

1) 食事及び採尿時刻

朝食、昼食、夕食のいずれか1食に高塩食のカップ麺を摂取するランダムクロスオーバー試験を実施した。カップ麺の摂取時刻により、朝カップ麺、昼カップ麺、夕カップ麺

*東北女子大学

表 1 市販カップ麺の栄養組成

商品名	エネルギー kcal	タンパク質 g (%)	脂肪 g (%)	糖質 g (%)	ナトリウム mg	食塩相当量 g
赤いきつねと緑のためき 赤いきつねうどん 96g	432	10.6(10)	19.1(40)	54.4(50)	2600	6.6
カップヌードル 77g	353	10.7(12)	15.2(39)	43.4(49)	1900	4.8
赤いきつねと緑のためき 緑のためき天そば 101g	482	11.8(10)	23.6(44)	55.5(46)	2400	6.1
カップヌードル シーフードヌードル 75g	323	9.8(12)	11.2(31)	45.8(57)	1900	4.8
マルちゃん おそば屋さんの鴨だしそば 98g	394	12.3(12)	19.0(43)	43.4(44)	2200	5.6
日清のどん兵衛 きつねうどん 96g	410	10.0(10)	15.7(34)	57.2(56)	2200	5.6
日清のどん兵衛 天ぷらそば 100g	464	10.2(9)	21.6(42)	57.2(49)	2400	6.1
カップヌードル カレー 85g	422	9.0(9)	20.4(44)	50.6(48)	1700	4.3
カップヌードル トムヤムケンヌードル 75g	346	8.1(9)	14.7(38)	45.5(52)	1900	4.8
マルちゃん 麺づくり 鶏ガラ醤油 97g	291	8.6(12)	5.2(16)	52.4(72)	2400	6.1

全国標準データベースにおける売上上位10種類の市販カップ麺について1個当たりの栄養組成を示した。タンパク質、脂肪、糖質の()内数値はエネルギー比率(%)で示した。食塩相当量はナトリウム量×2.54/1000で算出した。

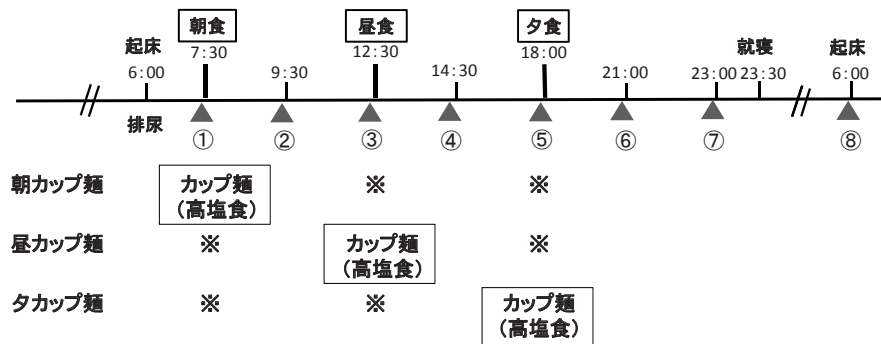


図 1 実験プロトコール

食事条件及び採尿時刻を示した。※は低塩食を、▲は採尿時刻とした。

と定義し、各実験日には1日以上ウォッシュアウト期間を設けた。カップ麺食(高塩食)を食べない残り2食は低塩食を摂取した。食事条件及び採尿時刻の詳細を図1に示した。各実験日の前日は20時までに夕食を終え、それ以降の実験期間中は実験食以外の飲食を禁止とし、水のみ自由摂取とした。実験当日は、朝6時に起床して排尿後、各食前及び2～3時間間隔(夜間のみ7時間)で24時間尿を8回に分けて採取した。発汗によるミネラル損失を防ぐため、実験期間中は安静に過ごし、活動は最小限の歩行程度とした。

3. 実験食について

実験食のエネルギー組成及びナトリウム、カ

リウム、食塩相当量を表2に示した。カップ麺食(高塩食)及び低塩食のエネルギー量は、日本人の食事摂取基準(2015年版)⁸⁾18～29歳女性の基準値を参考に1食あたり620kcalとし、1日3食合計のPFC比率が理想のバランスとなるよう、低塩食の栄養組成で調整した。

1) カップ麺食(高塩食)

カップ麺食は1食620kcalとなるよう2種類の市販カップ麺を組み合わせ使用した。カップ麺Aは濃縮味噌たれの袋を絞り出すタイプで、カップ麺Bは粉末スープ入りで湯を注ぐだけのタイプであった。カップ麺食の栄養組成を表2に示した。食塩相当量9.1g、カリウム含量445mgで、カップ麺の汁まで完食することを条件とした。

表2 実験食の栄養組成

		カップ麺食	低塩食	1日合計
エネルギー	kcal	620	620	1860
タンパク質	g (%)	17.6 (11)	27.3 (17)	71.6 (16)
脂肪	g (%)	20.6 (30)	15.5 (22)	50.8 (25)
糖質	g (%)	91.7 (59)	89.3 (61)	269.3 (59)
カリウム	mg	445	1100	2645
ナトリウム	mg	3600	670	4940
食塩相当量	g	9.1	1.7	12.5

タンパク質、脂肪、糖質の()内数値はエネルギー比率(%)で示した。
カリウム、ナトリウムは実測値で示した。食塩相当量は、ナトリウム量×2.54/1000で算出した。

表3 低塩食の献立

メニュー	(g)
ごはん	
精白米	80
蒸し鶏	
鶏むね肉	50
レタス	30
ミニトマト	20
鶏卵	30
酒	15
ポン酢しょうゆ	3
マヨネーズ	8
コンソメスープ	
じゃがいも	30
人参	30
大根	20
さやいんげん	10
固形コンソメ	2
フルーツ	
りんご	20
キウイ	20
ヨーグルト	148

2) 低塩食

低塩食の献立を表3に示した。低塩食は、カップ麺食に不足している良質なタンパク質、カリウム、ミネラルなどを補い、1日合計の栄養バランスを整えた献立とした(表2)。低塩食の食塩量は1食あたり1.7gとするため、調味料の使用は最小限とした。調理工程によるカリウムなどの損失を防ぐため、加熱には電子レンジを用い、調理時間を統一

した。皿についての調味料や煮汁も完食することを条件とした。

4. 測定項目及び分析方法

1) 実験食のナトリウム、カリウム含量

実験食から摂取したナトリウム、カリウム量を正確に評価するため、カップ麺食及び低塩食のナトリウム、カリウム含量の実測を行った。実験食はすべての食事を-30℃で冷凍保存した。後日、ミキサーでペースト状にしてLAQUAtwin(株式会社堀田製作所)を用いてナトリウム、カリウム含量を測定した。

カップ麺食は、商品に表示されているナトリウム含量(食塩相当量9.5g)に対して実測値(食塩相当量9.1g)では0.4g低かった。これは、カップ麺Aの濃縮味噌たれを袋から絞り出す際の操作が影響していると考えられた。そこで濃縮味噌たれの袋に残っているたれをすべて洗い流して測定したところ、食塩相当量は表示値とほぼ一致する9.4gとなった。本実験では袋に残った濃縮味噌たれを洗い流して食べてはいないため、被験者が実際に袋から絞り出した場合と同じ条件の実測値9.1gをカップ麺食の食塩相当量とした。また、市販カップ麺にはカリウム含量の表示がないため、ナトリウム同様、実測値をカップ麺食のカリウム含量とした(表2)。

低塩食のナトリウム含量は食品成分表から

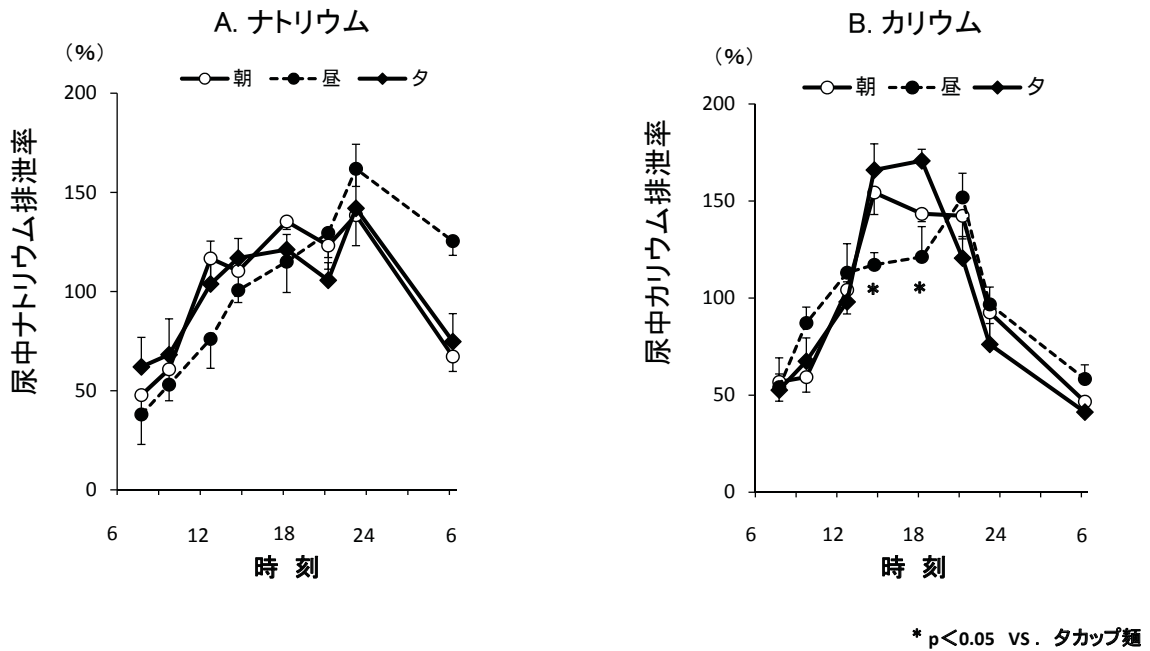


図2 カップ麺の摂取時刻の違いによる尿中ナトリウム及びカリウム排泄リズムへの影響

算出した値と実測値が一致した（食塩相当量 1.7g）。一方、カリウム含量は、食品成分表から算出した値（1000mg）に対し実測値（1100mg）ではやや高値を示した。これは食材に含まれるカリウム含量が、産地や季節によって変動することによると考えられるため、本研究では実測値を低塩食のカリウム含量とした（表2）。

2) 尿中ナトリウム、カリウム含量

規定の時刻に尿をすべて採取し、メスシリンダーで尿量を計測した。採取した原尿は、採尿当日にナトリウム及びカリウム濃度の測定を行った。測定したナトリウム、カリウム濃度と尿量から各時刻の尿中排泄量（mg）を算出した。

5. 統計処理

データはすべて平均値±標準誤差で示した。統計処理にはSPSS Statistics 22 for windows（日本アイ・ビー・エム株式会社）を用い、有意水準は5%未満とした。高塩食の摂取時刻の違いと尿中ナトリウム、カリウム排泄量の比較

には、一元配置分散分析を用い、有意差を認めただ場合にはBonferroni法による多重比較検定を行った。

III. 結果及び考察

1. 被験者の身体組成

実験初日の朝7時に、朝食を摂食していない状態で測定を行った。被験者の体型は、身長 159.7±1.8cm、体重 52.8±2.3kg、BMI 20.7±0.9 kg/m²で、平成27年国民健康・栄養調査¹¹⁾における同年代の女性と同程度であった。

2. カップ麺の摂取時刻の違いによる尿排泄リズムへの影響

尿中ナトリウム及びカリウム排泄の日内リズムを確認するため、1時間当たりの尿中排泄量の日内平均値を100として各採尿時刻における排泄率（%）の変化を図2に示した。

1) ナトリウムの尿排泄リズム

尿中ナトリウム排泄はカップ麺の摂取時刻に関係なく、朝から夜にかけて緩やかに上昇して23時にピークを示し、その後朝方6時

表4 カップ麺の摂取時刻の違いによる尿中排泄量への影響

	朝カップ麺	昼カップ麺	夕カップ麺
ナトリウム			
食後5時間	853 ± 127 (24)	742 ± 84 (21)	711 ± 113 (20)
24時間(6時~翌6時)	4183 ± 390 (85)	3525 ± 372 (71)	2739 ± 302 (55)*
カリウム			
24時間(6時~翌6時)	1659 ± 119 (65)	1473 ± 131 (57)	1459 ± 99 (59)

排泄量(mg)を平均値±標準誤差で示した。()内数値は排泄率(%)の平均値を示した。

* p<0.05 vs.朝カップ麺

にかけて低下する日内リズムを示した(図2-A)。尿中ナトリウム排泄には典型的な日内リズムが存在することが知られており^{12,13)}、今回の結果も一致した。腎臓におけるナトリウム再吸収を促進するアルドステロンは、夕方から23時にかけて血中濃度が低下し、朝方にかけて上昇する日内リズムを呈する。ナトリウムの尿排泄リズムは血中アルドステロンの日内リズムに応答して形成されていると考えられている^{9,14~16)}。川崎ら¹⁴⁾は、1日2g、10g及び22gの食塩摂取量の食事において、ナトリウムの尿排泄リズムや血中アルドステロンの日内リズムを調べた結果、食塩摂取量の多寡によって頂点位相や振幅などのリズム特性に差がないことを明らかにしている。今回、1日の食塩摂取量は同一のまま、カップ麺による高塩食の摂取時刻を変化させても、ナトリウムの尿排泄リズムのピークは一律23時で、夜間から朝方にかけて低下した。このことから、アルドステロンに応答したナトリウムの尿排泄リズムは、食塩の摂取量や摂取時刻に関係なく、強固に維持されることが明らかとなった。

2) カリウムの尿排泄リズム

尿中カリウム排泄の日内リズムを図2-Bに示した。カップ麺の摂取時刻に関係なく、カリウムの尿排泄リズムは昼から夕方にかけて上昇し、夜から朝方にかけて低下する日内リズムを示した。尿中カリウム排泄は昼間にピークとなり、夜間に低値を示す約24時間

周期のリズムが存在することが知られており^{12,13,17)}、今回の結果も一致した。カリウムは細胞内液の主要な成分であることから、その尿排泄リズムは、生体内の各種代謝による細胞内外のカリウムイオンの移動に起因していると考えられている^{18,19)}。また、カリウムの尿排泄リズムは食事のナトリウムやカリウム摂取量の変化による影響を強く受けにくいことが報告されており¹⁸⁾、本研究の朝・夕カップ麺の結果もこれと一致した。このことから、カリウムの尿排泄リズムは食事のカリウム含量に依存せず、内因性因子によって形成されることが考えられる。興味深い点として、昼カップ麺食後の14時30分から18時の尿中カリウム排泄は、朝・夕カップ麺に比較して有意に低値を示した。尿中カリウム排泄が高まる午後から夕方時間帯は、食事による影響を受けやすいのではないかと考えられる。

3. カップ麺の摂取時刻の違いによる尿中ナトリウム及びカリウム排泄量への影響

朝、昼、夕の各カップ麺食後5時間及び翌朝6時までの24時間尿中ナトリウム、カリウム排泄量を表4に示した。

1) 尿中ナトリウム排泄量

カップ麺食後5時間の尿中ナトリウム排泄量は、朝、昼、夕の摂取時刻の違いによる差は認められず、どの時間帯も20%程度しか排泄されなかった。翌朝6時までの24時間

の尿中ナトリウム排泄率は、朝カップ麺で85%排泄されたのに対し、夕カップ麺では55%と有意に低かった。昼カップ麺では、その中間の71%であった。

食事分析値と24時間尿中排泄量から調べたナトリウム排泄率は、78～93%と報告されており^{22～27)}、本研究の朝カップ麺の結果とほぼ一致した。夕カップ麺では、摂取したナトリウムを翌朝6時までに排泄しきれなかったことが予想され、カップ麺で摂取したナトリウムは、長い時間をかけて尿排泄されることが明らかとなった。ナトリウム摂取量と24時間尿中排泄量の関連については、正相関の報告が多い一方で、低い相関、あるいはまったく相関がなかった結果も多くみられ^{20, 28, 29)}、ナトリウムの尿排泄は2～3日の遅れをもって増減すると考えられている³⁰⁾。本研究では、1日の食塩摂取量は同一のまま、1食9.1gのカップ麺の摂取時刻を変えると、ナトリウムの24時間尿中排泄量に約1.5倍の差が生じることを確認した。これまで多くの研究において、食塩摂取量とナトリウム排泄量の関係が曖昧にされてきた一因として、食塩の摂取時刻すなわち3食の食塩配分の違いが関与している可能性が示唆された。

病院等では、栄養指導の資料として、24時間蓄尿や随時尿のナトリウム量から食塩摂取量を推定する方法を用いることがある。今回の結果から、1日の食塩摂取量は同じでも、一度に約9gという多量の食塩を含むカップ麺のような食事を夕食に摂取した場合、翌朝までのナトリウムの尿排泄に反映されておらず、正確な食塩摂取量を把握できない可能性が示唆された。

1日の食塩摂取量は同じでも摂取時間帯によってナトリウムの尿排泄率に差が生じる機序として、前述したアルドステロンに応答したナトリウムの尿排泄リズムが関与していると考えられる。加藤ら⁹⁾は、1食あたり10gの高塩食を朝、昼、夕のいずれかで摂取した

ところ、夕食に高塩食を摂取した時のナトリウム尿排泄が最も高かったと報告している。そのため、本研究においても夕カップ麺でナトリウム尿排泄が高まると予想したが、カップ麺食後5時間のナトリウム排泄率に差はみられなかった。先行研究と結果が異なった要因として、食塩量以外の実験食の栄養組成が関与している可能性がある。加藤ら⁹⁾の高塩食は食材を調理した実験食であるのに対し、今回の高塩食はカップ麺を用いた点が異なる。カリウムがナトリウムの尿排泄を促進すること^{16, 31)}や、高タンパク質食では低タンパク質食に比較してナトリウムの尿排泄が増加すること³²⁾が報告されている。カップ麺は、通常の食事と比較して良質タンパク質やカリウム、食物繊維が極端に少ないため、食後のナトリウム尿排泄が促進しなかったのではないかと考えられる。

2) 尿中カリウム排泄量

翌朝6時までの24時間尿中カリウム排泄率は、カップ麺の摂取時刻による差はなく、どの時間帯も60%程度であった(表4)。前述のように、カリウムの尿排泄には明確な日内リズムが存在し、昼間は高く、夜間に低かった。カップ麺の摂取時刻の違いに伴い、食塩摂取量だけでなく3食のカリウム含量の配分は異なったが、24時間尿中カリウム排泄量に差は認められなかった。このことから、1日のカリウム摂取量が同一であれば、3食の配分の違いは尿中カリウム排泄量に影響を及ぼさないことが示唆された。

カリウムの摂取量に対する総排泄量の割合は60～87%^{22～27, 33)}と報告されており、カリウムの尿排泄率には一定の幅がみられる。この要因として、多くの研究では食事記録から食品成分表を用いてカリウム摂取量を推定しているためと予想されている。カリウムは季節や産地による変動や調理法による損失が大きい^{25, 34)}ため、実際に摂取したカリウム摂取量との誤差が生じやすい。本研究では、カ

リウム摂取量に対する尿排泄率は実測値を用いて算出したため、先行研究より低めの60%前後であったと考えられる。

カリウムは腎臓におけるナトリウム再吸収を抑制し、尿中へのナトリウム排泄を促進する^{16,31)}と考えられているが、今回カリウム摂取量とナトリウムの尿排泄リズムに相関はみられなかった。日本人の食事摂取基準(2015年版)⁸⁾では、血圧低下や脳卒中予防につながるとしてカリウム摂取量を増やすことが推奨されている。今回の実験食の1日の合計カリウム摂取量2645mgは、目標量2600mg以上を満たしていたにも関わらず、尿中へのナトリウム排泄を促進しているとは考えにくかった。この原因の一つとして、カップ麺の摂取タイミングに合わせてカリウムを摂取していなかったことが考えられる。カリウムによるナトリウム尿排泄の促進を期待する場合、たとえ高塩食の前後つまり1日合計でしっかりカリウムを摂取してもナトリウム尿排泄を促進する効果が期待できない可能性が考えられる。亀山ら³²⁾は、運動の有無や食事タンパク質含量の違いによってカリウムの尿排泄量に増減がみられたと報告している。典型的な日内リズムが存在するナトリウムとカリウムの尿排泄に影響を及ぼす栄養組成や摂取タイミングについて、今後の検討が必要である。

IV. まとめ

朝食、昼食、夕食のいずれか1食で高塩のカップ麺食(9.1g/食)、残り2食は低塩食(1.7g/食)を摂取し1日の食塩摂取量は同一とし、尿中ナトリウム及びカリウム排泄量を検討した。

カップ麺の摂取時刻に関係なく、ナトリウムの尿排泄リズムは23時にピークを示し、夜間から朝方にかけて低下した。アルドステロンの日内リズムに応答したナトリウムの尿排泄リズムは、食塩の摂取量や摂取時刻に関係なく、強固に維持されることが明らかとなった。カップ麺食後5時間

の尿中ナトリウム排泄率は、朝、昼、夕の摂取時刻に関係なく、いずれも20%程度と低かった。24時間尿中ナトリウム排泄率は、朝カップ麺の85%に比較して夕カップ麺で55%と有意に低かった。カップ麺で摂取した多量のナトリウムは、尿排泄に時間がかかり、長時間体内に貯留されると考えられる。過剰に摂取したナトリウムを速やかに尿排泄することは、健康づくりの課題である。カリウムは尿中へのナトリウム排泄を促進すると考えられており、血圧低下や脳卒中予防を目的とした摂取量の増加が推奨されている。今回、カップ麺食以外の2食の低塩食でカリウムを十分に摂取したが、ナトリウム尿排泄の促進は認められなかった。カップ麺はカリウムだけでなく良質タンパク質や食物繊維が少なく、栄養面での課題が多い食品である。カリウムによるナトリウム尿排泄の促進は、高塩食の摂取タイミングに合わせてカリウムを摂取した場合に限定されるのか、あるいはカリウム以外の栄養素との関連があるのか、今後さらなる検討が必要である。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

なお、本研究の一部はJSPS科研費(26750051)の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成24年国民健康・栄養調査報告(都道府県別結果)
- 2) 厚生労働省：平成26年国民健康・栄養調査報告
- 3) 竹森幸一，仁平將，三上聖治，他：日本人成人(中年女子)の尿中食塩およびカリウム排泄量の地域分布と血圧値との関係，民族衛生，54(3)，131-142(1988)
- 4) 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, 319-328 (1988)
- 5) 総務省統計局:家計調査(平成25年～27年平均)
- 6) 厚生労働省：平成22年都道府県別生命表の概要
- 7) 全国標準データベース「TRUE DATA(R)」

- 8) 厚生労働省：日本人の食事摂取基準（2015年版）
- 9) 加藤秀夫, 三浦由紀子, 西田由香, 他：からだのリズムと生活習慣病. 日本体質学雑誌, 63, 19-21 (2001)
- 10) 川崎晃一：血圧とミネラル、とくに食塩に関する臨床および疫学的研究, 日本栄養・食糧学会誌, 48(6), 419-427 (1995)
- 11) 厚生労働省：平成27年国民健康・栄養調査（身体状況の結果）
- 12) Mills JN, Stanbury SW: Persistent 24-hour renal excretory rhythm on a 12-hour cycle of activity. *J Physiol*, 117, 22-37 (1952)
- 13) Moore-Ede MC, Herd JA: Renal electrolyte circadian rhythms: independence from feeding and activity patterns. *Am J Physiol*, 232(2), F128-35(1977)
- 14) T.Kawasaki, S.Nakamuta, K.Fukiyama, et al.: Determination of urinary excretions of aldosterone and sodium by short term collections of urine in healthy men: Japanese Circulation Journal, 43, 621-629 (1979)
- 15) T. Kawasaki, P. Cugini, K. Uezono, et al.: Circadian variations of total renin, active renin, plasma renin activity and plasma aldosterone in clinically healthy young subjects. *Horm Metab Res*, 22(12), 636-639 (1990)
- 16) O'Neil RG: Aldosterone regulation of sodium and potassium transport in the cortical collecting duct. *Semin Nephrol*, 10(4), 365-74 (1990)
- 17) Moore-Ede MC, Meguid MM, Fitzpatrick GF, et al.: Circadian variation in response to potassium infusion. *Clin Pharmacol Ther* 23: 218-227 (1978)
- 18) Palmer BF: Regulation of potassium homeostasis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 10(6), 1050-60 (2015)
- 19) M.C.Moore-Ede, M.F.Brennan, M.R.Ball: Circadian variation of intercompartmental potassium fluxes in man. *Journal of Applied Physiology*, 38(1), 163 (1975)
- 20) Wesson, L.G., Jr.: Electrolyte excretion in Relation to diurnal cycles of renal function, *Medicine*, 43, 547 (1964)
- 21) H. Muratani, T. Kawasaki, M. Ueno, et al.: Circadian rhythms of urinary excretions of water and electrolytes in patients receiving total parenteral nutrition (TPN). *Life Sci*, 37(7), 645-649 (1985)
- 22) Holbrook JT, Patterson KY, Bodner JE, et al.: Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr*, 40, 786-793 (1984)
- 23) Zang J, Temme EHM, Sasaki S, et al.: Under- and overreporting of energy intake using urinary cations as biomarkers: Relation to body mass index. *Am J Epidemiol*, 152, 453-462 (2000)
- 24) Caggiula AW, Wing RR, Nowalk MP, et al.: The measurement of sodium and potassium intake. *Am J Clin Nutr*, 42, 391-398 (1985)
- 25) Espeland MA, Kumanyika S, Wilson AC, Reboussin DM, et al.: Statistical issues in analyzing 24-hour dietary recall and 24-hour urine collection data for sodium and potassium intakes. *Am J Epidemiol*, 153, 996-1006 (2001)
- 26) 金沢治子, 武藤静子：日常食によるナトリウム, カリウムの摂取および尿中への排泄. 日本栄養・食糧学誌, 37(2), 165-170 (1984)
- 27) 土田満, 伊達ちぐさ, 中山健夫, 他：ナトリウム, カリウム, カルシウム, マグネシウム, 亜鉛の摂取量と糞中, 尿中排泄量または血中濃度との関係について. 栄養学雑誌, 49(1), 35-44 (1991)
- 28) 金子佳代子, 小池五郎：夜間尿への食塩排泄量から食塩摂取量を推定する方法に関する一考察. 日本栄養・食糧学会誌, 36(1), 43-46 (1983)
- 29) 田口徹也, 柳修平, 中村健一：食塩摂取量別ナトリウム排泄量と尿中排泄量の関係. 民族衛生, 57(3), 97-106 (1991)
- 30) Talbot, N.B., Richie, R.H., Crawford, J.D.: Metabolic homeostasis, Harvard Univ. Press, U.S.A. (1959)
- 31) Stokes JB.: Mineralocorticoid effect on K^+ permeability of the rabbit cortical collecting tubule. *Kidney Int*, 28(4), 640-645 (1985)
- 32) 亀山(松岡)良子：24時間尿中電解質及び窒素排泄に対する生活習慣因子の影響—特に、運動・摂取タンパク質レベルの及ぼす影響について—, 日衛誌, 54, 607-614 (2000)
- 33) 山上雅子, 金子哲也, 西山勇：若年男子におけるナトリウム及びカリウムの摂取と尿中排泄に関する実験研究. 日本栄養・食糧学会, 39(6), 501-505 (1986)
- 34) M.Kimura, Y.Itokawa: Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. *J Nutr Sci Vitaminol*, 36, 25-33 (1990)