

多量ミネラルの策定について

研究協力者 上西一弘¹

研究分担者 朝倉敬子²

研究代表者 佐々木敏³

¹女子栄養大学栄養生理学研究室

²東邦大学医学部社会医学講座予防医療分野

³東京大学大学院医学系研究科社会予防医学分野

【研究要旨】

日本人の食事摂取基準では、はじめて2005年版が策定された時から多量ミネラルとしてナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウム、リンの5つが取り上げられている。2025年版の策定においてもこれらの5つのミネラルについて、前回2020年版をほぼ踏襲する形で数値が策定された。

本報告書では、日本人の食事摂取基準2025年版報告書に記載しきれなかった、数値策定の方法、新たな論文、より伝えたいこと、今後の課題などを記述し、次回以降の食事摂取基準策定の資料とする。

A. 背景と目的

食事摂取基準2025年版報告書では、多量ミネラルの策定に関しては前回のものを踏襲しており、大きな変更はない。そのため新しい論文の記載などは追記されているが、基本的な数値の策定方法などは詳しく記載されていない。本報告書では、次回以降の策定に利用できるように、数値策定についての基本的な記述を記載した。

B. 方法

今回の改定に際して検索した新たな論文をもとに、5つの多量ミネラルについて、それぞれ、数値の策定方法、新たな論文、より伝えたいこと、今後の課題などを記載した。

C. 結果

C-1. ナトリウム

ナトリウムは、食塩および食塩を含有する調味料などの形で摂取されることが多く、特に日本人では通常の食生活では不足や欠乏す

ることはない。中心静脈栄養や経腸栄養などの場合には使用する栄養剤によっては不足する可能性も否定できない。習慣的なナトリウム摂取量が多い場合には、高血圧症や慢性腎臓病などの生活習慣病のリスクが高まることが報告されている。したがって、現在の日本人の食事摂取基準では生活習慣病の発症予防のための目標量が策定されており、さらに重症化予防のための値も策定されている。

数値の算定方法

・成人・高齢者の推定平均必要量

腎臓の機能が正常であれば、腎臓におけるナトリウムの再吸収機能によりナトリウム平衡は維持され、ナトリウム欠乏となることはない。ナトリウム摂取量を0(ゼロ)にした場合の、尿、便、皮膚、その他から排泄されるナトリウムの総和が不可避損失量であり、摂取されたナトリウムはその大部分が小腸から吸収されるので、不可避損失量を補うと必要量が満たされると考えられてきた1)。

この考え方に基づき、文献 2)から不可避損失量を求めたところ、成人のナトリウム不可避損失量は 500 mg/日以下で、個人間変動(変動係数 10%)を考慮に入れても約 600 mg/日(食塩相当量 1.5 g/日)と考えられる。この考え方を根拠に 600 mg/日(食塩相当量として 1.5g/日)を成人における男女共通の推定平均必要量とした。しかし、実際には、通常の食事では日本人の食塩摂取量が 1.5 g/日を下回ることはない。したがって、推奨量は策定していない。

ただし、この不可避損失量は 1976 年の Aitken FC の報告 3)をもとにしており、現在の日本でこの値を用いることの妥当性については検討が必要と考えられる。

また、ナトリウム(食塩相当量)の場合には、不足や欠乏のための値を策定する意義は少なく、推定平均必要量も策定しないという考え方もある。

・小児の推定平均必要量

報告がないため、設定していない。

・妊娠、授乳婦の推定平均必要量

通常の食事で十分補えると考えられるので、付加の必要はなしとしている。

・乳児の目安量

0~5 か月児、100mg/日(食塩相当量 0.3g/日):母乳中ナトリウム濃度 × 基準哺乳量
6~11 か月児、600mg/日(食塩相当量 1.5g/日):母乳中ナトリウム濃度 × 基準哺乳量 + 離乳食、から推定。ただしこの値はアメリカ・カナダの食事摂取基準(370mg/日)4)、EFSA (0.2g/日)5)と比較して高値である。母乳および離乳食からのナトリウム摂取量の調査が必要である。この目安量(600mg/日)に基づいて市販の離乳食のナトリウム(食塩相当量)が決められているとすれば、検討が必要である。

・成人、高齢者の目標量

WHO が推奨する 5g/日と、平成 30 年・令和元年国民健康・栄養調査における摂取量の中間値を目標量とした。

$$\text{目標量} = (5\text{g}/\text{日} + \text{現在の摂取量})/2$$

※成人以降では目標量を高くする必要はないため、男性では 50~74 歳、女性では 50 歳以上で値の平滑化を行った。

・小児の目標量

成人における参考体重と性別及び年齢区分ごとの参考体重を用い、その体重比の 0.75 乗を用いて体表面積を推定する方法により外挿した。

$$\text{目標量} = [(\text{現在の摂取量の中央値}) + (5\text{g}/\text{日} \times (\text{性別及び年齢区分ごとの参考体重 kg} \div 58.6\text{kg})^{0.75})]/2$$

【表1】

・妊娠、授乳婦の目標量

妊娠・授乳婦については、特に目標量を変える根拠はないことから非妊娠時と同じ値とした。

目標量の策定のための、食塩摂取量の推定

現在の方法で目標量を策定するためには食塩摂取量を推定することが必要である。これまででは、国民健康・栄養調査の結果を用いてきているが、日間変動や過少申告の問題も指摘されている。

一方で、尿中ナトリウム排泄量から食塩摂取量を推定する方法も用いられてきている。この場合 24 時間蓄尿が望ましいと考えられるが、随時尿を用いた報告も多い。ただし、IOM や EFSA などでも随時尿の取扱いについては慎重に検討しており 4, 5)、今後の検討課題とする。食事調査と合わせて 24 時間蓄尿からの食塩摂取量を推定している質の高い研究を集め、検討を続ける必要がある。

今回、目標量が変更されなかったことについて

今回の改定では、ナトリウム(食塩相当量)の目標量が変わらなかった。これまでの改定では、食塩摂取量が減少してきていると考えられることから、少しずつ目標量が低く設定されてきた。今回はこれが下げ止まりとなった印象を与えてしまう。しかし、これは今の値で良いというわけではない。WHOの示す値をはじめ、海外の目標量は5g/日を目指している。我が国においても引き続いでの減塩が必要である。

【表2】

減塩は良くないという論文が発表されている

最近、食塩摂取量が11.1g/日未満の場合の減塩は心血管疾患のリスクを高めるという論文が発表されているが⁶⁾、方法論に問題も多く、この論文を根拠に減塩する必要がないとは言えない⁷⁾。

C-2. カリウム

カリウムの推定平均必要量、推奨量を算出するための科学的根拠は乏しい。そこでこれまで同様にカリウムの不可避損失量を補い平衡を維持するのに必要な値を考慮した上で、現在の摂取量を考慮して目安量を設定した。また、高血圧を中心とした生活習慣病の発症予防の観点から目標量を設定した。

不可避損失量を補い平衡を維持するのに必要な値を推定平均必要量とする考え方もある。

日本人は、ナトリウムの摂取量が多いため、ナトリウムの摂取量の低下に加えて、ナトリウムの尿中排泄を促すカリウムの摂取が重要と考えられる。また、近年、カリウム摂取量を増加することによって、血圧低下、脳卒中予防につながることが動物実験や疫学研究によって示唆されている⁸⁾。したがって、不可避損失量と現

在の摂取量から、少し高めに設定されている。

数値の算定方法

・成人・高齢者の目安量

男性では2500mg/日、女性では2000mg/日とした。

文献1, 9)より、不可避損失量を1600mg/日とした。ただしこの値は安全率を見込んだ平衡維持量と考えることができる。

平成30・令和元年国民健康・栄養調査における日本人の成人のカリウム摂取量の中央値は、男性2,042～2,613mg/日、女性1,726～2,402mg/日であった。この値は、カリウム平衡を維持するのに十分な摂取量である。75歳以上の男性のカリウム摂取量の中央値は約2,500mg/日であり、現在の日本人にとってカリウム摂取量2,500mg/日は無理のない摂取量であると考えられる。これを根拠に、男性では年齢区分にかかわらず目安量を2,500mg/日とした。女性は、現在の摂取量、男性とのエネルギー摂取量の違いを考慮して、2,000mg/日を目安量とした。

・小児の目安量

小児については、成人の値(男性2,500mg/日、女性2,000mg/日)を基準として、18～29歳の参照体重と求めたい年齢の参照体重を用い、その体重比の0.75乗と成長因子を用いて推定する方法により外挿し、目安量を算定した。

【表3】

・乳児の目安量

0～5か月 400mg/日：母乳中カリウム濃度×基準哺乳量

6～11か月 700mg/日：母乳中カリウム濃度×基準哺乳量+離乳食 から推定

・妊婦、授乳婦の目安量

妊婦・授乳婦については、非妊娠時の値で必要量を補えると考えられることから、同じ値とした。

・成人、高齢者の目標量

平成30・令和元年国民健康・栄養調査に基づく日本人の成人(18歳以上)におけるカリウム摂取量の地域ブロック・性・年齢区分を調整した中央値(2,211 mg/日)と3,510 mg/日との中間値である2,861mg/日を、目標量を算出するための参考値とした。次に、成人(18歳以上男女)における参考体重(58.6 kg)と性別及び年齢区分ごとの参考体重の体重比の0.75乗を用いて体表面積を推定する方法により外挿し、性別及び年齢区分ごとに目標量を算定した。

$2861\text{mg}/\text{日} \times (\text{性別及び年齢区分ごとの参考体重 kg} \div 58.6) 0.75$

次に、上記の方法で得られた値と、現在の摂取量の中央値との差を検討し、高い方の値を目標量として用いた。

※数値の丸め処理は200mg/日で行い、隣接する年齢区分における数値の平滑化処理を行った。

・小児の目標量

成人と同様の方法で目標量を算定した。WHOのガイドラインでは、成人の目標量をエネルギー必要量で補正して、小児のカリウム目標量を算出しているが、この方法では女児では算出される値が大きくなってしまう。したがって、我が国ではナトリウムと同様に参考体重を用いた方法で算出している。

【表4、5】

・妊婦、授乳婦の目標量

妊婦・授乳婦については、特に目標量を変える根拠はないことから非妊娠時と同じ値とした。

1~2歳の目標量を設定できないか

食事摂取基準2025年版では、1~2歳児の目標量は設定されていない。その理由はエビデンスの不足である。今回、3歳以上と同様に参考体重を用いて数値の策定を試みた。表3~5にその結果を示した。前後の年齢階級の値からみて、大きな問題はないと思われるが、引き続きエビデンスの収集が必要である。

ナトリウム/カリウム比

近年、ナトリウムとカリウムの摂取比率が取りあげられることも多い。

たとえば、WHOのガイドラインの値を用いると、1969(食塩相当量5g)/3510=0.56という値となる。食事摂取基準の値(目標量)を用いて算出すると男性は2953(食塩相当量7.5g)/3000=0.98、女性は2559(食塩相当量6.5g)/2600=0.98になる。すなわち比率でみると、0.5~1.0程度の値が推奨されることになる。

しかし、単純に比率だけを用いることは問題であり、ナトリウム摂取量が多い場合に、カリウム摂取量を増やせばよいということにはならない。ナトリウム摂取量を減らしたうえでの、カルシウム摂取量の増加、すなわちナトリウム/カリウム比の低下でなければならない。単純に比率だけを検討することは望ましくない。

C-3. カルシウム

カルシウムの必要量の生体指標としては、骨の健康が重要である。また、カルシウムの摂取と高血圧や肥満など生活習慣病との負の関連が報告されているが、カルシウム摂取による予防効果は確立されているとは言えず(10-12)、現時点では、骨の健康以外を生体指標としてカルシウムの必要量を決めるのは尚早であると考えられる。

近年、カルシウムの体内蓄積量、尿中排泄量、吸収率など、要因加算法を用いて骨量を維持するために必要な摂取量を推定するために、有用な報告がかなり集積されてきた。アメリカ・カナダの食事摂取基準でも2011年の改定において、それまでの目安量から推定平均必要量、推奨量が示されている¹³⁾。ただし、アメリカ・カナダの食事摂取基準では、必要量の算出に出納試験の結果を用いているが、日本人を対象とした出納試験は近年実施されておらず、今回もこれまでと同様に要因加算法を採用し、骨量を維持するために必要な量として、推定平均必要量及び推奨量を設定した。

数値の算定方法

成人、高齢者、小児の推定平均必要量、推奨量

・推定平均必要量=(体内蓄積量+尿中排泄量+経皮的損失量)×見かけの吸収率

※尿中排泄量:参考体重(kg)0.75×6mg/日、
経皮的損失量:尿中排泄量の約1/6

・推奨量

推定平均必要量×推奨量算定係数(1.2)

【表6】

妊娠、授乳婦の付加量(推定平均必要量、推奨量)

妊娠期、授乳期には見かけのカルシウム吸収率が高まっていることから、推奨量のカルシウムを摂取できていれば、付加量は不要と判断した。ただし、非妊娠時のカルシウム摂取量が少ない妊娠も多いことから、推奨量を目指して摂取することが必要である。

乳児の目安量

0~5か月児 200mg/日:母乳中カルシウム濃度×基準哺乳量

6~11か月児 250mg/日:母乳中カルシウム

濃度×基準哺乳量+離乳食 から推定

成人、高齢者の耐用上限量

通常の食事でカルシウムの過剰摂取となる可能性は低い。サプリメントなどを用いた過剰摂取の検討では、高カルシウム血症を指標に検討することが多い。現在の食事摂取基準ではミルクアルカリ症候群(カルシウムアルカリ症候群)の症例報告を参考に耐用上限量を2500mgと設定している。ビタミンDやカルシウムのサプリメントを使用している場合には、注意が必要である。

今後の課題

現在、カルシウムの推定平均必要量、推奨量は要因加算法で求められている。海外の食事摂取基準をみると、アメリカ・カナダ、EFSAは出納試験の結果を用いて必要量を算出している。高齢者の場合には、体内蓄積量がマイナスとなるため、現在の要因加算法で算出する値よりも実際の必要量は多くなる可能性もある。我々が以前に行った出納試験の結果^{14,15)}と、現在の推奨量を比較した結果を表6に示した。若年女性では両者はほぼ等しい結果となっているが、高齢者の場合には出納試験から算出した値が高値となっている。

高齢者の場合には、骨粗鬆症との関りを含めた検討が不可欠である。今回の2025年版では骨粗鬆症が取り上げられたが、今後はカルシウムの目標量の設定も含めたさらなる検討が必要である。日本骨粗鬆症学会では新しく「骨粗鬆症栄養改善委員会」が作られ、この委員会との連携も不可欠と考える。

C-4. マグネシウム

マグネシウムは骨の構成成分であるほか、体内の様々な代謝経路の酵素、補酵素として働いている。長期にわたるマグネシウムの不足が、骨粗鬆症、心疾患、糖尿病のような生活習慣病のリスクを上昇させることが示唆されている

が、更なる科学的根拠の蓄積が必要である 16)。

数値の算定方法

成人、高齢者の推定平均必要量、推奨量

出納試験によって得られた結果を根拠として、推定平均必要量及び推奨量を設定した。

18~26 歳の日本人の女性を対象とした出納試験では、平衡維持量は 4.18 mg/kg 体重/日 であった 17)。

男女 243 人について再解析したアメリカの報告 18)によると、出納が 0(ゼロ)になるマグネシウムの摂取量は、2.36 mg/kg 体重/日 であった。

これを比較検討した結果、4.5 mg/kg 体重/日 を成人の体重当たりの推定平均必要量とした。これに、性別及び年齢区分ごとの参考体重を乗じて推定平均必要量とし、推奨量は、個人間の変動係数を 10%と見積もり、推定平均必要量に推奨量算定係数 1.2 を乗じた値とした。

小児の推定平均必要量、推奨量

3~6 歳の日本人の小児を対象にした研究 19)では、通常食摂取下における出納を観察し、得られた回帰直線から推定平均必要量を 2.6 mg/kg 体重/日と推定している。

一方、アメリカ・カナダの食事摂取基準 20)では、マグネシウム安定同位体を用いて行われた出納試験などを参考に、推定平均必要量を 5 mg/kg 体重/日と推定している。

安定同位体を用いた試験が妥当な値を示していると判断して、後者の結果 21)を採用し、推定平均必要量を 5 mg/kg 体重/日とした。これに参考体重を乗じて推定平均必要量とし、推奨量は、成人と同様に、個人間の変動係数を 10%と見積もり、推奨量算定係数 1.2 を乗じた値とした。

妊婦の付加量

妊婦に対するマグネシウムの出納試験の結

果 21)によると、430 mg/日のマグネシウム摂取でそのほとんどが正の出納を示している。妊娠時の除脂肪体重増加量を 6~9 kg(平均 7.5 kg)22)、除脂肪体重 1 kg 当たりのマグネシウム含有量を 470 mg23)とし、この時期のマグネシウムの見かけの吸収率を 40%と見積もると、1 日当たりのマグネシウム付加量は 31.5 mg となり、丸め処理を行って 30 mg となる。これを妊娠期の推定平均必要量の付加量とした。推奨量は、個人間の変動係数を 10%と見積もり、推定平均必要量の付加量に推奨量算定係数 1.2 を乗じた値とした。

授乳婦の付加量

授乳婦については、母乳中に必要な量のマグネシウムが移行しているにもかかわらず、授乳期と非授乳期の尿中マグネシウム濃度は同じである 24)ため、授乳婦にマグネシウムを付加する必要がないと判断した。

乳児の目安量

・0~5 か月児:20mg/日:母乳中マグネシウム濃度 × 基準哺乳量

・6~11 か月児:60mg/日:母乳中マグネシウム濃度 × 基準哺乳量 + 離乳食 から推定

マグネシウム必要量の再検討

最近アメリカでは現時点での体重を考慮して、マグネシウムの必要量を再検討することが提案されている 25)が、現在の我が国のマグネシウムの食事摂取基準は体重あたりの必要量を算出しているので問題はないと考えられる。

耐容上限量

下痢の発症を臨床アウトカムとすると、欧米諸国からの報告に基づき、成人におけるサプリメント等からのマグネシウム摂取による最低健康障害発現量を 360 mg/日とするのが適当と考えられる 26~29)。ただし、日本人における報告はない。マグネシウムの過剰摂取によって生

じる下痢が穏やかなものであり、可逆的であることを考えると、不確実性因子は例外的に1に近い値にしても良いと考えられる。アメリカ・カナダの食事摂取基準でも同様の考え方を採用して、最低健康障害発現量を360 mg/日（体重換算すると5 mg/kg 体重/日）とした上で、不確実性因子をほぼ1として、成人並びに小児（ただし、8歳以上）について、耐容上限量を350 mg/日としている。この考え方を採用し、サプリメント等、通常の食品以外からの摂取量の耐容上限量を、成人の場合350 mg/日、小児では5 mg/kg 体重/日とした。なお、サプリメント以外の通常の食品からのマグネシウムの過剰摂取によって好ましくない健康影響が発生したとする報告は見当たらないため、通常の食品からの摂取量の耐容上限量は設定しなかった。

2023年にアメリカの研究者から、「マグネシウムサプリメントの耐容上限摂取量（現在350mg/日）を増やすことは安全であり、多くの慢性疾患からの保護に寄与するこの栄養素の必要量を満たしていない人の有病率を減少させる可能性があることが、データから示唆されている。」の声明が出されている³⁰⁾が、日本人を対象とした検討は含まれておらず、ULの値の変更は今後の検討課題とする。

C-5. リン

リンは多くの食品に含まれており、通常の食事では不足や欠乏することはない。一方、食品添加物として多くのリンが用いられており、国民健康・栄養調査などの報告値よりも多くのリンを摂取していることも考えられる。

推定平均必要量を設定できるエビデンスが乏しいことから、現在の摂取量から目安量を設定した。また、過剰摂取の回避のために耐容上限量を設定した。

数値の算定方法

・成人・高齢者・小児の目安量

平成30・令和元年国民健康・栄養調査結果の値を用いて目安量を策定した。ただし、18歳以上については、実際の摂取量は食品添加物からのリン摂取量が加わる可能性を考慮して、男女別に各年齢区分の摂取量の中央値の中で最も少ない摂取量をもって、それぞれの18歳以上全体の目安量とした。

・乳児の目安量

0~5か月児:120mg/日:母乳中リン濃度×基準哺乳量

6~11か月児:260mg/日:母乳中リン濃度×基準哺乳量+離乳食 から推定

・妊婦の目安量

平成30・令和元年国民健康・栄養調査では、非妊娠時、非授乳時の女性のリン摂取量の年齢区分調整済み中央値は854 mg/日である。一方、上述のように、妊娠可能な年齢における非妊娠女性の目安量は800 mg/日と算定されており、妊娠によって必要量が異なることを示唆する報告は特になく。これらを考慮し、目安量を800 mg/日とした。

・授乳婦の目安量

平成30・令和元年国民健康・栄養調査では、非妊娠時、非授乳時の女性のリン摂取量の年齢区分調整済み中央値は854 mg/日である。一方、上述のように、授乳可能な年齢における非授乳婦の目安量は800 mg/日と算定されている。これらを考慮し、授乳婦の目安量を800 mg/日とした。

・成人・高齢者の耐容上限量

血清無機リンの値を基準値よりも高めることがないと推定されるリン摂取量をもとに3000mg/日と策定している。ただし、この値に

については継続して検討する必要があると考える。特に腎機能が低下し始めている対象者では、値の再検討も必要である。リン摂取量はたんぱく質摂取量と相關することから、たんぱく質摂取と合わせた検討も必要である。

・小児、妊婦、授乳婦の耐容上限量
報告がないので策定していない。妊婦、授乳婦は非妊娠時の値を参照することとした。

今後の課題

報告書にも記載したが、食品添加物からのリソースをどのように考えるかが大きな課題である。実際の食事を解析し、リンの供給源について調査することが必要である。特に、加工食品などの摂取が多い場合の検討が必要である。

耐容上限量の策定方法についても、慢性腎臓病の担当グループとの検討が不可欠である。

D. 考察

結果に併記。

E. 結論

結果に併記。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

I. 参考文献

- 1) Aitken FC. Sodium and potassium in nutrition of mammals. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. 1976: 137-41.
- 2) Preuss HG. Electrolytes: sodium, chloride, and potassium. In: Bowman BA, Russell RM, eds. Present knowledge in nutrition, 9 th ed, Vol. I. ILSI Press, Washington D.C., 2006: 409-21.
- 3) Aitken FC. Sodium and potassium in nutrition of mammals. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. 1976: 165.
- 4) Oria M, Harrison M, Stallings VA, editors.: Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Food and Nutrition Board; Committee to Review the Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium; Washington (DC): National Academies Press (US); 2019 Mar 5. 391-392
- 5) EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA); Dietary reference values for sodium. EFSA J. 2019 Sep 4;17(9):e05778. doi: 10.2903/j.efsa.2019.5778. eCollection 2019 Sep. PMID: 32626425
- 6) Mente A, O'Donnell M, Rangarajan S.: Urinary sodium excretion, blood pressure, cardiovascular disease, and mortality: a community-level prospective epidemiological cohort study. Lancet. 2018 Aug

- 11;392(10146):496–506. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31376-X. Epub 2018 Aug 9.
- 7) Tan M, He FJ, MacGregor GA.: Salt and cardiovascular disease in PURE: A large sample size cannot make up for erroneous estimations. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst.* 2018 Oct-Dec;19(4):1470320318810015. doi: 10.1177/1470320318810015.
- 8) WHO. Guideline: Potassium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization (WHO), 2012.
- 9) Frank HA, Hastings TN, Brophy TW. Fluid and electrolyte management in pediatric surgery. *West J Surg Obstet Gynecol* 1952; 60: 25–31.
- 10) Onakpoya IJ, Perry R, Zhang J, et al. Efficacy of calcium supplementation for management of overweight and obesity: systematic review of randomized clinical trials. *Nutr Rev* 2011; 69: 335–43.
- 11) Cormick G, Belizán J. Calcium Intake and Health. *Nutrients.* 2019 Jul 15;11(7):1606. doi: 10.3390/nu11071606.
- 12) Rana Z, Bourassa M, Gomes F, et al. Calcium status assessment at the population level: Candidate approaches and challenges. *Ann N Y Acad Sci.* 2022 Nov;1517(1):93–106. doi: 10.1111/nyas.14886. Epub 2022 Aug 31.
- 13) Institute of Medicine. Dietary reference intakes for calcium and vitamin D. National Academies Press, Washington D.C., 2011.
- 14) 上西一弘, 石田裕美, 龜井明子, 他. 若年女性の Ca 必要量—高齢者との比較—. *Osteoporosis Jpn* 2000; 8: 217–9.
- 15) Uenishi K, Ishida H, Kamei A, et al. Calcium requirement estimated by balance study in elderly Japanese people. *Osteoporosis Int* 2001; 12: 858–63.
- 16) Volpe SL, Magnesium. In : Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel H, eds. Present knowledge in nutrition 10th ed. ILSI Press, Washington D.C., 2012: 459–74.
- 17) Nishimuta M, Kodama N, Shimada M, et al. Estimated equilibrated dietary intakes for nine minerals (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, and Mn) adjusted by mineral balance medians in young Japanese females. *J Nutr Sci Vitaminol* 2012; 58: 118–28.
- 18) Lakshmanan LF, Rao RB, Kim WW, et al. Magnesium intakes, balances, and blood levels of adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr* 1984; 40: 1380–9.
- 19) 鈴木和春. 日本人小児のミネラル摂取とその出納. *日本栄養・食糧学会誌* 1991; 44: 89–104.
- 20) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Magnesium. In: Institute of Medicine, ed Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. National Academies Press, Washington D.C., 1997: 190–249.
- 21) Seeling MS. Magnesium balance in pregnancy, magnesium deficiency in the pathogenesis of disease. Plenum Medical, New York, 1980.
- 22) Subcommittee on Nutrition during Lactation. Committee on Nutritional Status during Pregnancy and Lactation. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Nutrition during lactation. National Academies Press, Washington D.C., 1991.
- 23) Widdowson EM, Dickerson JWT. The chemical composition of the body. In: Comar CL, Bronner F, eds. Mineral metabolism: an advanced treatise. Volume II. The elements, Part A. Academic Press, New York, 1964: 1–247.
- 24) Klein CJ, Moser-Veillon PB, Douglass LW, et al. Longitudinal study of urinary

- calcium, magnesium, and zinc excretion in lactating and nonlactating postpartum women. *Am J Clin Nutr* 1995; 61: 779–86.
- 25) Rosanof A. US Adult Magnesium Requirements Need Updating: Impacts of Rising Body Weights and Data-Derived Variance. *Adv Nutr* 2021;12:298-304;
- 26) Bashir Y, Sneddon JF, Staunton HA, et al. Effects of long-term oral magnesium chloride replacement in congestive heart failure secondary to coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1993; 72: 1156–62.
- 27) Fine KD, Santa Ana CA, Fordtran JS. Diagnosis of magnesium-induced diarrhea. *N Engl J Med* 1991; 324: 1012–7.
- 28) Marken PA, Weart CW, Carson DS, et al. Effects of magnesium oxide on the lipid profile of healthy volunteers. *Atherosclerosis* 1989; 77: 37–42.
- 29) Ricci JM, Hariharan S, Helfgott A, et al. Oral tocolysis with magnesium chloride: a randomized controlled prospective clinical trial. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 165: 603–10.
- 30) Costello R, Rosanoff A, Nielsen F, et al. Call for Re-evaluation of the Tolerable Upper Intake Level for Magnesium Supplementation in Adults Advances in Nutrition 14 (2023) 973-982

表1 ナトリウムの目標量（食塩相当量：g/日）を算定した方法

性別	男性				女性			
	年齢（歳）	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)
1-2	1.47	4.03	2.8	3.0	1.43	3.84	2.6	2.5
3-5	1.93	5.28	3.6	3.5	1.90	5.14	3.5	3.5
6-7	2.41	6.75	4.6	4.5	2.39	6.18	4.3	4.5
8-9	2.87	7.46	5.2	5.0	2.83	7.00	4.9	5.0
10-11	3.44	8.56	6.0	6.0	3.49	8.08	5.8	6.0
12-14	4.37	9.86	7.1	7.0	4.27	9.21	6.7	6.5↓
15-17	5.07	10.59	7.8	7.5↓	4.56	8.75	6.7	6.5↓
18-29	5.00	10.07	7.5	7.5	5.00	8.46	6.7	6.5↓
30-49	5.00	10.26	7.6	7.5	5.00	8.51	6.8	6.5↓
50-64	5.00	10.72	7.9	7.5↓	5.00	9.18	7.1	6.5↓
65-74	5.00	10.96	8.0	7.5↓	5.00	9.55	7.3	6.5↓
75 以上	5.00	10.41	7.7	7.5	5.00	8.80	6.9	6.5↓

(A) 2012 年の WHO のガイドライン³⁾が推奨している摂取量（この値未満）。

小児（1～17 歳）は参照体重を用いて外挿した。

5g/日 × (性別及び年齢区分ごとの参照体重 kg ÷ 58.6kg)^{0.75}

(B) 平成 30・令和元年国民健康・栄養調査における摂取量の中央値。

(C) (A) と (B) の中間値。

(D) (C) を小数第一位の数字を 0 又は 5 に丸めた値。↓はその後、下方に（8.0 を 7.5 に、又は 7.0 を 6.5 に）平滑化を施したことを示す。12 歳以上については、減塩を推進する観点から、値の切り下げを行った。これを目標量とした。

表2 日本人の食事摂取基準における食塩相当量の目標量の推移

	2005 年版	2010 年版	2015 年版	2020 年版	2025 年版
成人男性	10g/日未満	9g/日未満	8g/日未満	7.5g/日未満	7.5g/日未満
成人女性	8g/日未満	7.5g/日未満	7g/日未満	6.5g/日未満	6.5g/日未満

表3 小児のカリウム目安量の計算シート（参考までに1～2歳の値も記述した）

	参照体重(kg)		成長因子		目安量(mg/日)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
1～2(歳)	11.5	11.0	0.30	0.30	908	823
3～5(歳)	16.5	16.1	0.15	0.15	1,053	969
6～7(歳)	22.2	21.9	0.15	0.15	1,315	1,220
8～9(歳)	28.0	27.4	0.15	0.15	1,565	1,443
10～11(歳)	35.6	36.3	0.15	0.15	1,874	1,782
12～14(歳)	49.0	47.5	0.15	0.15	2,381	2,181
15～17(歳)	59.7	51.9	0.15	0.00	2,761	2,026

目安量=成人の参考値×((各年齢階級の参照体重/18～29歳の参照体重)^{0.75}×(1+成長因子))、成人の参考値:男性 2500 mg/日、女性 2000 mg/日

表4 性別及び年齢区分ごとのカリウム目標量(参考値)

	参照体重(kg)		目標量(参考値)(mg/日)	
	男性	女性	男性	女性
1～2(歳)	11.5	11.0	843	816
3～5(歳)	16.5	16.1	1,106	1,086
6～7(歳)	22.2	21.9	1,381	1,367
8～9(歳)	28.0	27.4	1,644	1,617
10～11(歳)	35.6	36.3	1,968	1,997
12～14(歳)	49.0	47.5	2,501	2,444
15～17(歳)	59.7	51.9	2,901	2,612
18～29(歳)	63.0	51.0	3,020	2,578
30～49(歳)	70.0	53.3	3,269	2,664
50～64(歳)	69.1	54.0	3,235	2,690
65～74(歳)	64.4	52.6	3,070	2,638
75歳以上	61.0	49.3	2,948	2,513

目標量(参考値)=2860.56 mg/日×(性別及び年齢区分ごとの参照体重 kg÷58.6)0.75

表5 カリウムの目標量(mg/日)を算定した方法

性別	男性				女性			
年齢(歳)	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)	(B)	(C)	(D)
1-2	843	1279	(B)	1200	816	1196	(B)	1200
3-5	1,106	1,533	(B)	1,600	1,086	1,448	(B)	1,400
6-7	1,381	1,871	(B)	1,800	1,367	1,636	(B)	1,600
8-9	1,644	2,142	(B)	2,000 ↓	1,617	1,867	(B)	1,800
10-11	1,968	2,126	(B)	2,200	1,997	2,087	(B)	2,000
12-14	2,501	2,525	(A)	2,600	2,444	2,278	(A)	2,400
15-17	2,901	2,360	(A)	3,000	2,612	2,096	(A)	2,600
18-29	3,020	2,042	(A)	3,000	2,578	1,726	(A)	2,600
30-49	3,269	2,089	(A)	3,000 ↓	2,664	1,925	(A)	2,600
50-64	3,235	2,358	(A)	3,000 ↓	2,690	2,218	(A)	2,600
65-74	3,070	2,624	(A)	3,000	2,638	2,566	(A)	2,600
75 以上	2,948	2,567	(A)	3,000	2,513	2,259	(A)	2,600

(A):前述の式により外挿した値

(B):平成30・令和元年国民健康・栄養調査における摂取量の中央値

(C):目標量として採用する値の出所

(D):値の丸め処理及び平滑化を行った後に目標量として採用した値。↓は平滑化処理を行ったことと、その方向を示す。

表6 要因加算法によって求めたカルシウムの推定平均必要量と推奨量

年齢 (歳)	参照 体重 (kg)	(A) 体内蓄 積量 (mg/日)	(B) 尿中排 泄量 (mg/日)	(C) 経皮的 損失量 (mg/日)	(A)+(B)+(C) (mg/日)	見かけの 吸収率 (%)	推定平 均 必要量 (mg/日)	推奨量 (mg/日)
男性								
1-2	11.5	99	37	6	143	40	357	428
3-5	16.5	114	49	8	171	35	489	587
6-7	22.2	99	61	10	171	35	487	585
8-9	28.0	103	73	12	188	35	538	645
10-11	35.6	134	87	15	236	40	590	708
12-14	49.0	242	111	19	372	45	826	991
15-17	59.7	151	129	21	301	45	670	804
18-29	63.0	38	134	22	195	30	648	778
30-49	70.0	0	145	24	169	27	627	753
50-64	69.1	0	144	24	168	27	621	746
65-74	64.4	0	136	23	159	25	637	764
75 以上	61.0	0	131	22	153	25	611	733
女性								
1-2	11.0	96	36	6	138	40	346	415
3-5	16.1	99	48	8	155	35	444	532
6-7	21.9	86	61	10	157	35	448	538
8-9	27.4	135	72	12	219	35	625	750
10-11	36.3	171	89	15	275	45	610	732
12-14	47.5	178	109	18	305	45	677	812
15-17	51.9	89	116	19	224	40	561	673
18-29	51.0	33	115	19	167	30	555	666
30-49	53.3	0	118	20	138	25	552	663
50-64	54.0	0	120	20	139	25	558	669
65-74	52.6	0	117	20	137	25	547	656
75 以上	49.3	0	112	19	130	25	521	625

尿中排泄量: 参照体重(kg)^{0.75} × 6 mg/日

経皮的損失量: 尿中排泄量の約 1/6

表 7 出納試験と要因加算法で算出したカルシウム必要量の比較

	要因加算法(2025 年版)	出納試験法
若年成人女性	650mg/日	652mg/日
高齢男性	650mg/日	842mg/日
高齢女性	650mg/日	946mg/日

