

6 ミネラル

6.1. 多量ミネラル

6.1.1. ナトリウム (Na)

1. 基本的事項

ナトリウムは細胞外液の主要な陽イオン (Na^+) であり、細胞外液量を維持している。浸透圧、酸・塩基平衡の調節にも重要な役割を果たしている。

摂取されたナトリウムは小腸で吸収され、損失は皮膚、糞、尿を通して起こる。特別の激しい運動や熱性ストレスがない場合は、少量のナトリウムが皮膚を通して失われる。また、糞を通しての損失は摂取量に依存せず、摂取量が多くても少量である¹⁾。ナトリウム損失の90%以上は腎臓経由である。

ナトリウムイオンは糸球体でろ過された後、尿細管と集合管で再吸収されるので、最終的には糸球体ろ過量の約1%が尿中に排泄される。ナトリウムイオン再吸収の調節は、遠位部ネフロンに作用するアルドステロンによる。糸球体でのろ過作用と尿細管での再吸収がバランスを保持しているので、ナトリウム摂取量が増加すれば排泄量も増加し、摂取量が減少すれば排泄量も減少する。ナトリウムの調節機能として腎臓内と腎臓外の要因が関わっている。腎臓外の仕組みとして、食塩摂取欲、口渴、血漿レニン活性、血漿アンジオテンシンII、アルドステロン産生、心房性ナトリウム利用ペプチド、アドレナリン、ノルアドレナリン、ドーパミンなどのカテコールアミン、血管作動性腸管ポリペプチドなどをあげることができる²⁾。

通常の食事による主なナトリウムの摂取源は塩化ナトリウムである。食塩の主成分は塩化ナトリウムであり、食塩相当量は次の式から求められる。

$$\text{食塩相当量 (g)} = \text{ナトリウム (g)} \times 58.5 / 23 = \text{ナトリウム (g)} \times 2.54$$

ナトリウムについては、不可避損失量を補うという観点から推定平均必要量を設定した。ただし、実験の精度管理が十分でないことが懸念されるため、その値の信頼度はあまり高くないものと考えられる。また、後述するように、算出された推定平均必要量は平成17年及び18年国民健康・栄養調査^{3,4)}における摂取量分布の1パーセンタイル値をも下回っている。したがって、活用上は、推定平均必要量はほとんど意味をもたないが、参考として算定を試みた。同様に推奨量は活用上は意味をもたないため、算定しなかった。ナトリウムを食事摂取基準に含める意味は、むしろ、過剰摂取による生活習慣病のリスク上昇を予防することにある。この観点から目標量を設定した。

2. 推定平均必要量・目安量

2-1. 基本的な考え方

腎臓の機能が正常なら、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、糞、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、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⁾。

2-2. 成人・小児（推定平均必要量）

古典的研究をレビューした結果として、座位で発汗を伴わない仕事に従事している成人のナトリウム不可避損失量を、糞：0.001 mmol/kg 体重/日、尿：0.01 mmol/kg 体重/日、皮膚：0.04 mmol/kg 体重/日、合計：0.051 mmol/kg 体重/日と試算されている⁵⁾。これを18～29歳の男性に適用すると、3.2(0.051×63.0) mmol/日あるいは74 mg/日となる。1989年のアメリカの栄養所要量⁶⁾では、成人の不可避損失量として115 mg/日（5 mmol/日）、イギリス⁷⁾では69～490 mg/日（3～20 mmol/日）を採用している。このように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600 mg/日（食塩相当量1.5 g/日）である。この考え方を根拠に600 mg/日を成人における男女共通の推定平均必要量と決めた。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。

ただし、高温環境での労働や運動時の高度発汗では相当量のナトリウムが喪失されることがある。多量発汗の対処法としての水分補給では、少量の食塩添加が必要とされる⁸⁾。

小児については、報告がないため、今回は設定を控えた。

2-3. 乳児（目安量）

母乳ナトリウム濃度の平均値135 mg/L^{9,10)}を採用し、0～5か月児の哺乳量を0.78 L/日^{11,12)}とすると、1日当たりのナトリウム摂取量は105 mg/日（4.6 mmol/日、食塩相当量0.27 g/日）となる。これを根拠に目安量を105 mg/日（食塩相当量0.27 g/日）、丸め処理を行って100 mg/日（食塩相当量0.3 g/日）とした。

6～11か月児では、母乳中平均ナトリウム濃度（0.135 mg/mL）^{9,10)}、6～11か月の哺乳量（525 mL/日）^{13,14)}、離乳食の全国実態調査データ¹⁵⁾から計算すると、母乳及び離乳食からのナトリウム摂取量は、それぞれ、71 mg/日（0.135 mg/mL×525 mL）、487 mg/日となる。これらを合計した値（558 mg/日）より、目安量を600 mg/日（食塩相当量1.5 g/日）とした。

2-4. 妊婦・授乳婦：付加量

妊娠により、母体の組織増加、胎児、胎盤を維持するための余分なナトリウム量は約950 mmolと推定される¹⁶⁾。この増加は9か月の間に起こるので、ナトリウム付加量は3.5 mmol/日（食塩相当量0.2 g/日）に相当する。この量は通常の食事ですべて補えるので、妊婦にナトリウムを付加する必要はない。

最近の日本人の人乳組成の報告によると、母乳中のナトリウム濃度の平均値は135 mg/Lであった^{9,10)}。泌乳量を0.78 L/日とすると、105 mg/日（食塩相当量0.27 g/日）のナトリウムが含まれていることになる。この量は通常の食事ですべて補えるので、授乳婦についてもとくにナトリウムを付加する必要はない。

3. 目標量

3-1. 設定の概念

高血圧ならびにがんやナトリウム（食塩）摂取との関連を検討した疫学研究、最近の日本人におけるナトリウム（食塩）摂取量の推移、欧米を中心とした諸外国における食塩摂取制限目標値などを参考にして、目標量を設定することにした。

3-2. 生活習慣病との関連

3-2-1. 高血圧

世界各地の52集団が参加したIntersalt Studyでは、ナトリウム排泄量と加齢に伴う血圧上昇との間に有意な正相関が認められた¹⁷⁾。他にも数多くの疫学研究がナトリウム排泄量と血圧とのあいだにおける関連を示唆している¹⁸⁾。集団レベルでの観察では、血圧値を上昇させない食塩摂取量の平均値は3～5g/日であると考えられており¹⁷⁾、アメリカ高血圧合同委員会（第7次報告）¹⁹⁾、WHO/国際高血圧学会ガイドライン²⁰⁾では、高血圧の予防と治療のための指針として、個人レベルの食塩摂取量として6g/日未満を勧めている。日本高血圧学会ガイドライン（JSH2009）²¹⁾も食塩摂取量として6g/日未満を勧めている。この食塩摂取レベルは、介入研究によって降圧効果が認められており、欧米諸国では現状の摂取量からみて実行可能な目標である。しかし、日本人の現時点での食塩摂取量とは隔たりがあり、QOL（生活の質）を悪化させたり、他の栄養素摂取量に好ましくない影響を及ぼしたりするような無理な減塩には注意すべきである。

3-2-2. がん

世界がん研究基金・アメリカがん研究財団は、膨大な数の文献をレビューして、食事とがんに関する研究報告を詳細に評価した²²⁾。その結果、塩漬けの食品、食塩は胃がんのリスクを増加させる可能性が高いとした。また、広東風の塩漬け魚は鼻咽腔がんの危険を増加される可能性が高いとしている。最近の日本人を対象としたコホート研究では、食塩摂取量が胃がん罹患率及び死亡率と正の関連を示すことが明らかにされ²³⁻²⁵⁾、塩蔵食品摂取頻度と胃がんのリスクとの強い関連も示された²³⁾。減塩はこれらのがんの一次予防に寄与すると考えられる。

3-2-3. その他の疾患

日本人を対象とした大規模疫学研究により、食塩摂取量は、高血圧の有無と独立に、脳卒中罹患率及び死亡率と正の関連が示された^{26,27)}。減塩は脳卒中の一次予防に寄与すると考えられる。

3-3. 目標量の算定

平成17年及び18年国民健康・栄養調査^{3,4)}における成人（18歳以上）の食塩摂取量（中央値）は男性で11.5g/日、女性で10.0g/日であった。性及び年齢階級別にみると、もっとも食塩摂取量（中央値）が高いのは男性の50～69歳で、12.2g/日を摂取していた。この値と高血圧の予防指針が示す6g/日との中間値は9.1g/日となり、成人男性の摂取量分布ではおよそ25パーセンタイル値に当たるので、実現不可能な値ではない。女性は成人の各年齢層において男性より摂取量が1～2g/日低いので、男性よりも1.5g/日低い値を設定することとした。

以上より、成人において今後5年間に達成したい目標量として、男性は9.0g/日未満、女性は7.5g/日未満を算定した。1～11歳については、成人（18～29歳）の値を基準として体表面積比を用いて外挿することによって定めた。ただし、12～17歳については成人と同じ値を採用した。