

日本即席食品工業協会の” 即席食品 2019 秋”

食塩の重要性とその功罪

日本医科大学名誉教授、あだち江北メディカルクリニック名誉院長
飯野靖彦

はじめに

人間の進化は海から始まった。単細胞生物から多細胞生物へ、さらには腔腸動物、両生類、爬虫類、鳥類、ほ乳類と進化してきた。その体のほとんどを占めるのが体液と呼ばれる水と電解質 (NaCl など) である。つまり、われわれの細胞は原始の海に浮かんでいるのである。海の水は徐々に濃度が増しており、原始の海の Na 濃度は細胞内 Na 濃度に、陸上への進化の時の海の Na 濃度は細胞外液 Na 濃度になったと推測されている。図 1 に示すように、人間の細胞内 Na 濃度は約 20mEq/L と低いが、K 濃度は 100mEq/L と逆に高くなっている。それに対して、細胞外 Na 濃度は 140mEq/L と高く、K 濃度は 4mEq/L と低くなっている。ほとんどの哺乳動物でこの濃度は同じであることから進化の過程をそのまま保持していると考えられる。

摂取された Na の 90%以上は腎臓から尿として排泄されるため、腎臓が体内 Na 量の調節器官として重要である。進化の過程で一番最後にできてきたのが腎臓であり、陸上動物にとっては原始の海を保つために必須の臓器と言える (図 2 腎臓の進化)。摂取された Na はほとんどが尿から排泄されるため、尿中一日 Na 排泄量を測定すれば大体の Na 摂取量が推定できる。

食塩と一般的に言われているが、その成分は NaCl である。塩 (えん) とは広義には酸由来の陰イオン (アニオン) と塩基由来の陽イオン (カチオン) がイオン結合した物質である。強酸 (HCl 塩酸) と強塩基 (NaOH 水酸化ナトリウム) の塩である NaCl は水に溶けるとほとんどが電離し、Na プラスと Cl マイナスになり、電気を通すようになる。このイオン化された電解質が、イオンとしても浸透圧物質としても、生命の存続に重要なのである。

生命にとっての食塩 NaCl の重要性とその功罪について述べたいと思う。

1) 食塩の重要性

人間にとっての食塩の重要性は浸透圧物質としての体液量保持である。人間の体の約 60%は NaCl などの電解質を含む溶液でできている。この Na 量 (浸透圧物質) が人間の体液

量を決めているのである。Na 量が多ければ浮腫となり、Na 量が少なければ体液量減少（脱水）となる。人間のこの Na 量（体液量）を一定にしているのが腎臓である。つまり、腎臓がないと陸上動物は生きていけない（腎不全の透析患者さんはこの腎臓のかわりに週 3 回 4 時間の血液透析をしている）。体には血液中の Na 濃度（浸透圧）と Na 量（体液量）を感知する 2 種類のレセプター（浸透圧レセプターと体液量レセプター）があり、それぞれ水と Na の調節を別々に行っている（図 3）。その調節機構にはアルドステロンや抗利尿ホルモン（ADH）などのホルモンがかかわっており、非常に精密に Na 濃度と体液量をコントロールしている。

よく、研修医が間違えるのは Na 不足になると低 Na 血症になると考え（濃度と量を同じに考えている）、低 Na 血症患者に生理食塩液などの Na を点滴する間違いをおかすことである。人間の体液は、浸透圧調節系と体液量調節系に分かれており、浸透圧調節系は主として水の調節（Na 濃度）を、体液量調節系は Na 量（体液量）の調節を行っている。つまり低 Na 血症は Na 量に比べ水が多い濃度異常の状態であり、浸透圧調節系の異常（水代謝異常）で生じ、体内 Na 量は多い時も少ない時も正常な時もある。通常では Na が不足しても Na 濃度はほとんど変化せず（細胞内外の浸透圧を一定にすることを体液量よりも生命は第一に考えている）に体液量が減少する（水を排泄し、Na 濃度は一定で、体液量が減り、血圧が低下する）。もちろん高度の Na 不足の場合は水よりも Na が不足し低 Na 血症になることもある。Na 過剰の場合も同じように Na 濃度はほとんど変化せず（浸透圧を一定にして）、水の貯留を促し濃度を一定にすることを優先し、体液量の増加を犠牲にしているのである（血圧が上昇し、浮腫が起こる）。

2020 年告示予定の“日本人の食事摂取目標”の原案をみると、Na の不可避損失量は 600mg/day と推定されている（NaCl 1.5g/day）。つまり、これだけ取れば生きていけるといえる量です。ただし、これは腎機能が正常な場合であることを忘れてはならないし、味気ない生活になる可能性もあるし、塩分喪失の多い状態には当てはまらない。この原案では食塩摂取目標は 15 歳から 49 歳までの男性で食塩換算 7.5g/day、女性で 6.5g/day の目標となっており、前回よりも低くなっている。高血圧学会や日本腎臓学会でも高血圧や慢性腎臓病（CKD）の塩分摂取量は 6g/day 未満となっており、まだ摂取目標値は高い。生活習慣病の観点からも日本でも早期に 6g/day 未満の減塩に向かうべきであろう。

食塩は英語で Salt であるが、この言葉はラテン語の Salarium が語源と言われている。ここから給料を示す Salary も派生しており、重要な物質であることがわかる。エジプトのピラミッド建造の給料として塩が支給されたとの文献や戦国時代の給与としての塩の支給の文献もある。

このように昔から塩が重要視されていた理由は、生命維持に必須の塩の取得が困難であった事情がある。例えば、アフリカの草食動物は定期的に塩分を含む土壌を舐めに特定の場所に行く。植物には K が多く含まれているが Na はほとんど含まれていない。従って、草食動物が体液量を保持するためにはこのように土壌から Na を摂取しなければならない。それ

では肉食動物はどのようなのであろうか。肉食動物は草食動物の血液を舐めて Na を補給しているのである。

細胞機能を維持するためには細胞内外の Na 濃度差と K 濃度差が必要である。神経伝達や心筋の興奮などにこの電解質の移動やその結果起こる細胞膜の電気的変化が重要である。

2) 食塩の不足

食塩の不足はすなわち体液量の不足につながる。体液量は全体 Na 量に比例しており、食塩の体内不足によって体液量減少（脱水）が起こる。欧米では脱水（dehydration）は水だけの不足を意味するが、日本では脱水を体液量減少（volume depletion）にも使っている（初期の日本の医学者の誤謬である）。ここではなるべく欧米の定義にしたがって、脱水と体液量減少を分けて述べたい。血圧は心拍出量と末梢血管抵抗の積として表現できるが（つまり、心臓からの血液が出る量と血管の硬さ）、この心拍出量は静脈還流量つまりは体液量に比例しているのである（スターリングの法則：心臓へ還る血液量が多いと心拍出量が増加する）。従って、Na 摂取量が低下し、体液量が減少すると心拍出量が低下し、血圧が下がるのである。逆に生理食塩液を点滴すれば血圧は上昇する。

アメリカの黒人には高血圧が多いとの報告がある。これは奴隷としてアフリカからアメリカへ奴隷船で過酷な状態で運ばれてきたときに、十分な食料や塩分を与えられないため、Na をなるべく保持できる腎臓をもった（尿に Na を出しにくい）黒人が血圧を保ち、そして生き残りその子孫がアメリカで生活していると考えられている。そのため、現在のように十分すぎる塩分摂取をするとその Na が蓄積し高血圧になりやすいと考えられているのである。

日本人の半分も Na を多くとると高血圧になる食塩感受性があると報告されている。後の半分は食塩をとっても排泄できる腎臓をもつが、簡単には見分けがつかないので日本人全体で減塩を勧めるのが得策である。

食塩不足が起きやすいのは、高温環境での作業をしている溶鉱炉の作業員や炎天下での作業をする人、摂取不足になりやすい認知症の高齢者などがいる。これらの人は同時に熱中症にもなりやすいので注意が必要である。熱中症は深部体温調節ができなくなった状態である。人間は通常発汗をして水が蒸発する時の気化熱から体温を低下させるのであるが（犬などには汗腺がないので舌で体温調節をしている）、適度な水を摂らないと体温が上昇してしまう。さらには汗には NaCl などの電解質が含まれており、不足分の塩分摂取を行わないと体液減少が起こり血圧低下、めまい、などの循環不全の症状が起こる。

コレラは多くの人を死亡させた疫病であるが、そのほとんどは下痢による体液量減少である。従って、Na を含む点滴や経口補水液などを投与すればほとんどの患者は死亡せずに済むのである。OS-1 などの経口補水液は体液組成から最も吸収が良く効果的な電解質組成を研究して作られたものである（小生もその開発にかかわった）。コレラだけでなく、アフリカの乳児死亡の大きな原因である乳児下痢症に対しても Na を含む経口補水液は絶大なる効果を発揮している。経口補水液をとったらさらに下痢がひどくなるのではないかと考え

る人もいるが、実際は腸管で下痢の原因となる腸管分泌と経口補水液を吸収する腸管吸収が同時に起こっているため、経口補水液の効果が発揮される。

高齢者には極端な食塩制限を行うと、動脈硬化で腎機能が低下していることもあり、食欲低下から栄養不足になりフレイルやサルコペニアに陥る可能性もあるので注意が必要である。

3) 食塩の過剰

食塩過剰の弊害は近年一般市民に啓発されている。最近の食品は塩分量が多く（塩分が濃い方がおいしいのだが）、日本の国民塩分摂取量は世界的にみても多い。平成 29 年国民健康・栄養調査によると食塩摂取量は男性で 10.8 g、女性で 9.1 g とまだまだ多い。それも食塩摂取源となっている食品は、インスタントラーメン (5.5 g/day)、が突出して多い。梅干しが 1.8g/day に較べるとその多さがわかる。今後の対策が望まれる。

食塩の過剰は腎機能が正常に働いている人では、それほど影響はないと考えられるが、腎機能が障害されていたり、Na 貯留傾向のある腎臓である場合は、体液量増加が起こり、高血圧になったり、循環器系の心臓や血管に障害を与える。その他にも慢性腎臓病 (CKD) の悪化促進や心筋梗塞、脳卒中の頻度も増加させる。進化の過程でこれほどの食塩摂取が多い時代はないのである。

4) 食塩と疾病

食塩過剰摂取で高血圧や CKD の悪化、心臓病の悪化などが認められるほか、食塩自体が胃がんの発症を増加させることも報告されている。

高血圧は 2019 年の高血圧学会の基準では診察室血圧が正常血圧で収縮期血圧 < 120 - 80 かつ拡張期血圧 < 80 と厳しくなっており、高値血圧が収縮期血圧 130-139、拡張期血圧 80-89 に、I 度高血圧が収縮期血圧 < 140-159 かつ/または拡張期血圧 90-99 になっている。

高血圧と食塩摂取量の関連性は疫学調査から明らかになっており、エスキモーなどの食塩摂取量の少ない集団では血圧が低く、食塩量の多い東北地方の集団では高血圧の頻度が高くなっている。減塩による血圧低下は多くの研究で示されているが（食塩を 1g/day 減量すると収縮期血圧が 1mmHg 低下する）、減塩の程度が大きくなるとその効果も著明ではなく、最近の米国心臓協会 (AHA) のガイドラインでは、一般人で 5.8 g/day 未満、高血圧、黒人、中高年では 3.8 g/day 未満と厳しくしている。WHO のガイドラインでも一般人で食塩 5 g/day 未満としている。

しかし、最近では厳しすぎる食塩制限は心血管死亡率を増加させるとの報告や慢性腎臓病を悪化させるとの報告も認められる (Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Disease. 2019;29:107)。一般的に J 型と言われる現象であり、過剰でも不足でも死亡率が増

加するのである。個人差や食塩の適量摂取を今後検討していく必要がある。

Na 摂取量を低下させるほかに K 摂取量を増加させることで (Na/K 比の低下)、血圧を低下させ総死亡率、循環器疾患死亡率、脳卒中死亡率を減少させることも報告されている。したがって、K が蓄積しやすい腎機能低下がない人では野菜や果物などの K の多い食品を摂取することが勧められる。

5) 逆説的反論

減塩を昔から講演などで勧めてきた小生であるが、齢 70 を過ぎカウントダウンの時を迎え、ふと人生を振り返ると疑問も湧いてくる。批判も覚悟で最後に少し述べたい。

まず、日本は食塩摂取が多くそのための疾病も起こっている。なのに、なぜ世界でも長寿なのであるか？長寿ならばそれ程の減塩は必要ないのではないかという疑問も起こる。

次の疑問は、人間はいつまで生きればいいのかである。減塩をすればさらに長生きできるかもしれないが、高齢者ばかりが増加し異常な社会が生まれてくるのではないだろうか。これは減塩に限らず医療一般に言えることだが、長寿で寝たきり老人を量産して社会は成り立つのかである。医療費は死亡する前の数か月から 1 年に多くかかり、医療費削減の立場からは PPK (ピンピンコロリ) が必要で、NNK (ネンネンコロリ) は少なくしたい (NHK ではない)。つまりはいかに元気に生きて、最後は数日で三途の川を渡ることである。これを減塩で達成できるとは思えない。他の方策を考えた方が良い。ちなみに動物は生殖年齢を超えると生物学的には存在意義はないのである。

もう一つ、人生の根本に迫る哲学であるが、人間の幸せはなんだろうか？ということである。減塩を行いストイックに生きるのが幸せか、美味しい食事を摂って生きるのが幸せか、快樂 (本能的な衣食住、睡眠、性、の快樂の他に、美術や音楽などの精神的快樂も含め) を追及するのが幸せなのか。よく考える必要がある。水族館のサメが他の魚を襲わないのは十分なエサを与え、雄雌をつがいに入れていいるからである。何の不満も起こらないだろうが、サメは幸せなのだろうか。“あなたはサメですか”と聞いてみたい。死ぬ思いをして、北アメリカ最高峰のマッキンレーを登頂した時の感動は快樂の追求だけでは得られない幸福であった (写真)。人間は進化し、ロボットもでき、シンギュラリティー (人工知能が人間を超える点) も見えてきた。そんな時代の人間の存在意義を減塩も含めもう一度考える時かもしれない。ブッダが言った人間の 4 つの苦惱 (老病生死) は避けられないものであり、それを如何に克服し、幸せな納得のいく人生を創り上げるかが問われている。

おわりに

食塩は我々の体にとって必須の重要な電解質であるが、現代社会は今迄の進化から考えると非常に短時間の間に塩分摂取量が増加している。その塩分摂取量の増加に腎臓を始め体の各臓器は対応しきれない状態であり、これが生活習慣病 (我々は進化病と名付けている) となっている。医食同源という言葉もある通り、食は健康の基本でありまた薬でもある。進

化の過程で厳しい環境に適応してきた遺伝子が、現在の塩分摂取量やエネルギー摂取量、蛋白摂取量に適応できない状態が、高血圧、糖尿病、慢性腎臓病（CKD）の悪化をもたらしている（図4）。食塩摂取量と死亡率の関係がJ型になるとの報告も認められ、過剰な減塩は死亡率を増加させる可能性もあり、一律に減塩を行うのではなく適切な目標値を定める必要がある。

健康で長寿な社会を目指すには、社会全体が現在の食塩摂取量よりも減塩に向かって努力する必要があるが、その程度も今後検討していく必要がある。特に、腎機能障害や高齢者などで塩分摂取不足や塩分喪失が起こる病態や熱中症などの塩分不足もあり、そのような体液量が減少する場合には適切な塩分摂取を行う必要がある。

最後に、人の幸せは何かも考えることも忘れてはならない。

図1 細胞内 Na/K と細胞外 Na/K

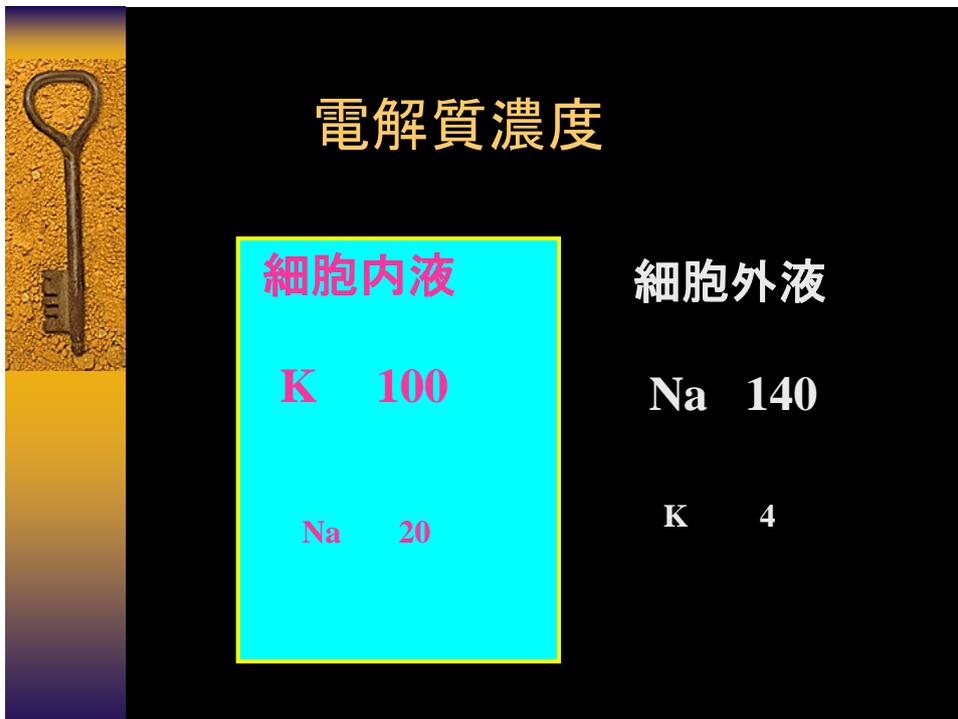


図2 腎臓の進化



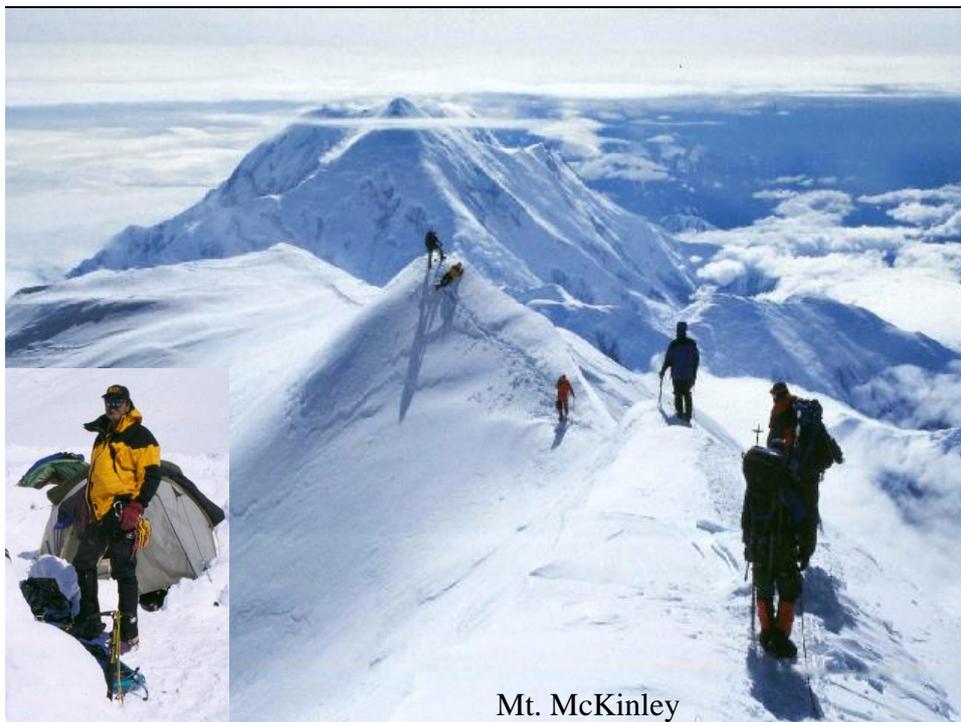
図3 浸透圧調節と容量調節

	浸透圧調節系	体液量調節系
感知因子	血漿浸透圧	有効循環血漿量
受容体	視床下部	頸動脈洞、心房
調節因子	ADH、口渴	RAA, ANP, NE
効果発現	尿浸透圧 水分摂取量 早い	尿中Na排泄量 口渴 遅い

図4 医食同源と高血圧、糖尿病、慢性腎臓病



写真：マッキンレー登頂



Mt. McKinley