

生命にとって塩とは何か

— 生物と塩との関係史 — 4

京都大学名誉教授

近畿大学農学部教授

高 橋 英 一

4 動物にとって塩とは(つづき)

塩分が不足するとどうなるか

テイラーという人は塩分を含まない食事をして、どのような症状が現れるか自ら実験した。それによると先ず発汗が盛んになり、食欲がなくなった。五日目にはいちじるしい体のだるさを感じ、八日目には筋肉が痛んだりこわばったりし、ついで眠れなくなり、また筋肉のけいれんに悩まされた。さらに異常がひどくなるきざしがみえたので、実験を中止せざるを得なかったという。

動物ではいろいろ実験が行われているが、ウサギで行われた観察の結果はつぎのようである。すなわち塩化ナトリウムを含まない飼料を長期間与え続けると、血液中の塩分の量はかなり減少するが、腎臓はわずかの塩分も体外に逃さないようになる。そこで利尿剤を与えてこの腎臓の働きをとめると、ふたたび塩分は体外に排出されるようになる。

こうして多量の塩分が体から失われると、刺激に非常に興奮しやすくなり、ついで衰弱と体のふるえがはじまり、最後に後肢がまひして死亡する。しかし生理的食塩水(0.9パーセントの塩化ナトリウム溶液)を注射すれば、極端にひどくはないかぎり正常の状態に回復した。

このようにナトリウム欠乏症状は脱力、しびれ、四肢麻痺など、代謝障害よりもまず神経—筋肉の機能障害となって現れる。これは神経組織を発達させ、これによって全身の機能を統御する方向に進化していった動物の、植物とは異なる体制機構にナトリウムが重要な役割を演じていることを示している。

日常においてみられるナトリウム欠乏は過度の発汗、嘔吐、下痢によっておこる急性のものであり、低血圧症、脱水症やアシドーシス(血液の酸

性方向への変動)をひきおこすことが知られている。昔、炎天下で重労働をした線路工夫などは塩をいれた茶を絶えずとっていた。現在のスポーツ飲料にもナトリウム塩が加えられている。

塩分をとりすぎるとどうなるか

下等な動物の静脈に比較的濃い食塩水を注射すると簡単に発熱をおこす。子供も過剰の塩分を与えられると「塩熱」といわれる熱をだすことがある。むかし徴兵検査の直前に醤油を飲んで熱を出し、兵役をのがれようとしたことがあったそうであるが、これらは一般的なものではない。普通問題になるのは、食塩のとりすぎによる高血圧症である。

食塩の多量摂取が続くと、ナトリウム排泄作用が追いつかなくなり、体内の食塩貯蓄量がふえ、その結果体液量とともに循環血液量も心拍数も増加し、血圧は上昇する。高血圧の95パーセントを占めるといわれる本態性高血圧症の人は、遺伝的にナトリウムの排泄能がわるい傾向がある。血圧が上昇すると心臓に負担がかかり、血管にそれだけ強い力が加わる。その結果血管が破れたり、れん縮を起こして血流が悪くなったり、長期間血圧の高い状態が続くと動脈硬化になったりする。

塩分の摂取と調節のしくみ

食塩の摂取量は日本人の場合、一日10~20グラム、平均15グラム(ナトリウムにして6グラム)で調味料からとることが多い。これに対してカリウムの摂取量は2~4グラムで主として野菜からとっている。摂取された塩分は汗、大便、尿を通して排泄されるが、摂取量が変化すると、正常な腎臓では速やかに尿中への排泄が調節される。

表5は新鮮な下肥の成分組成の一例であるが、日本人の下肥の食塩の含有率の高いことが目立つ。これは米を主食とする関係から、肉食のヨー

ヨーロッパ人に比べて調味料（味噌，醤油，塩干物など）を通じての食塩の摂取量が多いため、それが高血圧の一因となっているといわれる。日本人とヨーロッパ人の食生活のちがいは糞尿中に排泄される窒素，リン酸，カリにも現れている。なおこのデータは戦前のものであるので，食生活が変化した現在はもっとヨーロッパに近くなっていると思われる。

表5 新鮮な人糞尿の成分組成の一例（％）

	水分	有機物	灰分	窒素	リン酸	カリ	食塩
日 本 人	95.00	3.40	1.60	0.57	0.13	0.27	1.02
ヨーロッパ人	93.50	5.10	1.40	0.70	0.26	0.21	0.66

塩分排泄の調節は腎臓で行われるが，そのあらまはつぎのようである。腎臓に送られた血液は，毛細血管を通して血球，タンパク質以外の成分，すなわち塩分，アミノ酸，糖および水分がろ過される。これが原尿で一日に両側の腎臓で150～200リットルも生成されるが，そのまま排泄されるのではなく，必要な物質は水分とともに再吸収され，不必要なものだけが約1.5リットルの尿として排泄される。原尿中のナトリウムの再吸収は，アルドステロンというホルモンの働きで行われるが，腎臓はこのアルドステロンの分泌を制御して，尿によるナトリウムの排泄を調節している。

南米の奥地に住むヤノマモ族はバナナを主食にし，野菜，野鳥，魚，昆虫などを食べて生活しているが，一日のナトリウム摂取量は平均0.04グラム（食塩にして0.1グラム）といわれる。これは日本人の百分の一であるが，逆にカリウムは8グラムと日本人の2～4倍の摂取量である。これは彼らの腎臓のアルドステロンの分泌レベルが非常に高く，ナトリウムの再吸収力が強いことによる。彼らの20歳台の血圧は最高が100前後，最低が60程度に維持されており，歳をとっても増加する傾向はみられないといわれている。これなどは特殊な例であり，また調節の限界に近いものと思われるが，それにしても恒常性維持能力の高さには驚くべきものがある。

動物は上陸するまでは一定した海水環境の中で生活することができた。このような環境下で長い間暮らしてきた動物は，海を離れても海水との関係を完全にたちきることをせず，「内なる海」を抱いて陸に上がってきた。しかし陸上の食物から塩分をとりこんで，一定濃度の内なる海を維持するためにはさまざまな工夫が必要であり，その複雑なしくみはわれわれの体の中にみることができる。あとで述べるように，ヨーロッパの「肉食」，日本やアジアの「米（穀）食」という食事形態の違いは，塩分をとるために独自の食文化を育てていった。