

自由水の補充を必要とする低 Na 血症

郭 義胤

福岡市立こども病院腎疾患科

血清 Na の異常は最も頻度の高い電解質異常であり、最初に教わる電解質異常であろう。その中でも低 Na 血症の頻度は高く、その治療は小児科医に必須科目の一つである。しかし通常の教科書にはあまり記載されていない特殊な病態も存在するので紹介する。

1. 通常の低 Na 血症の分類と治療

通常低 Na 血症は下記の三つに大別され、その鑑別は原疾患や体液量の増減とともに尿中の Na 濃度が大きな鍵となる (図 1)。

- ① 体液量減少を伴う低 Na 血症 (低張性脱水)
- ② 体液量正常の低 Na 血症 (SIADH や水中毒など)
- ③ 体液量が増大する低 Na 血症 (心不全やネフローゼ症候群など)

①の低張性脱水では等張性の細胞外液製剤による十分な初期輸液を行った後に、高張食塩水 (通常は 3%) を用いて、神経症状が消失するまでは迅速で、かつ急激な血清 Na 上昇による浸透圧性脱髄症候群 (osmotic demyelination syndrome: ODS) を招かない過剰すぎない補正を行う¹⁾。

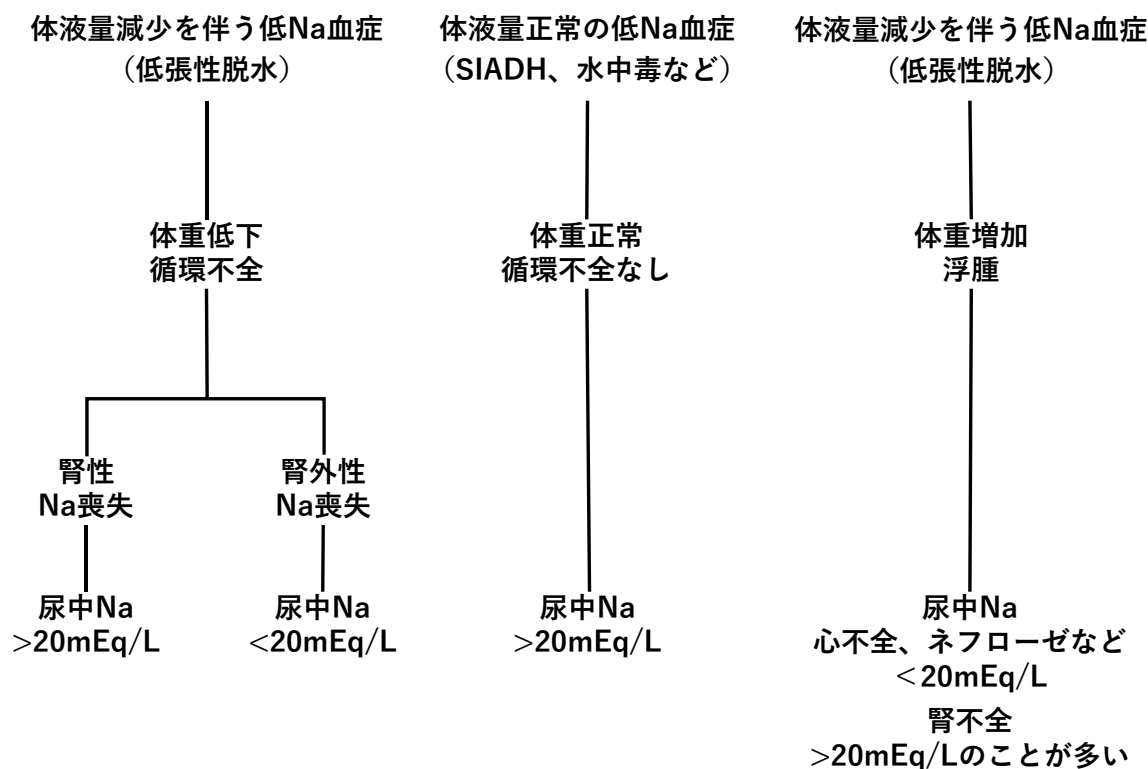


図 1 : 低 Na 血症と体液量変化、尿中 Na 濃度

②の SIADH や水中毒の治療の基本は水（電解質自由水 = 自由水）の制限であり、神経症状があれば高張食塩水による補正を行う。

③の体液量が増大する低 Na 血症では原疾患の治療が優先される。

2. 抗利尿ホルモン（ADH）の非浸透圧性分泌刺激を伴う低 Na 血症

嘔吐は強い ADH 分泌刺激であり、低浸透圧血症（低 Na 血症）であっても ADH が分泌される。この場合時に、腎での自由水再吸収により尿の有効浸透圧（ $2 \times ([Na]+[K])$ ）が血清有効浸透圧（ $2 \times [Na]$ ）を大きく上回っていることがあり、生食などの等張液を輸液しても低 Na 血症が進行する。この場合は高張な輸液を十分に用いた治療が必要となる。脱水症ならびに低 Na 血症の治療においては尿 Na 濃度だけでなく尿 K 濃度にも注目しなければならない。

循環血液量の減少も ADH の非浸透圧性分泌刺激であり、脱水症において等張液による初期輸液が不十分で ADH の分泌が残存し思わぬ低 Na 血症の増悪を起こすことがある。近年、初期輸液後の修復輸液・維持輸液に低張性輸液製

剤が用いられなくなった理由の一つである。

3. 水中毒（低張液の過剰摂取）

小児では新生児においても尿希釈力は成人並み（ 50mOsm/L ）であり、水あるいは低張液を過剰に摂取しても尿から過剰な自由水を排泄可能であるため、実際に水中毒による低 Na 血症は少ない。しかし感染などを契機に ADH の非浸透圧性分泌が起これば自由水の排泄障害が起こり、低 Na 血症を招く（図 2）。

神経症状を合併している場合の高張食塩水による初期治療は通常の高張食塩水による低 Na 血症の治療と同様だが、感染の改善などにより ADH の分泌が抑制されると自己の腎からの急速な自由水の排泄がはじまる。この時尿量は増大し、尿の $[Na]+[K]$ は血清 Na を大きく下回り、自由水の排泄が始まったことが分かる。自由水の排泄に伴う血清 Na の上昇は急激で ODS の危険が高く、その防止のため自由水の大量投与が必要となる（図 2）。自験例では体重 6kg 弱の患者に最高 180mL/時 の自由水（ 5% ブドウ糖）投与が必要であった。高血糖による浸透圧利尿（尿量が増え自由水排泄が増大する）防止のための

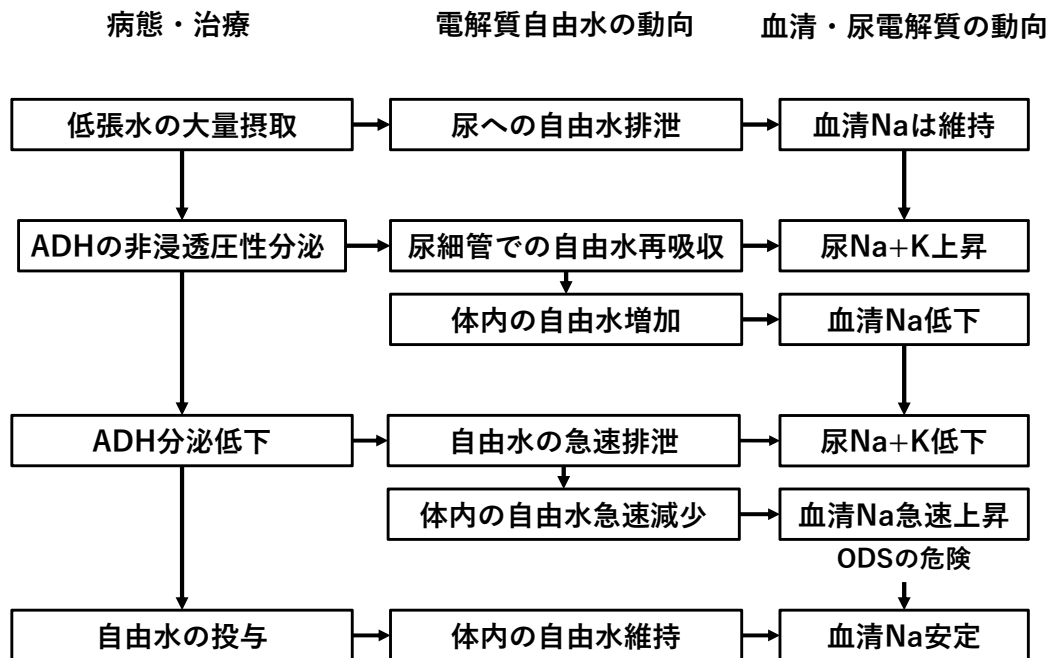


図 2：水中毒・低張液の過剰摂取における自由水と尿・血清電解質の動向

ADH の非浸透圧性分泌が低下すると急激に自由水が排泄されて血清 Na が急激に上昇する。自由水を補充して血清 Na を安定化させねばならない。

インスリン投与と、自由水排泄を減少させ輸液速度を少しでも低下させるためバゾプレッシン投与も行った。

4. Beer Potomania (溶質摂取不足による自由水排泄障害)

ヒトの尿希釈力は高いが全く溶質を含まない水を排泄することはできず、最大に希釈しても浸透圧 50mOsm/L までという限界がある。自由水を排泄するためには一定の溶質が必要なのである。排泄すべき自由水に比べて同時に排泄する溶質が少なければ十分な自由水排泄を行うことができず、溶質不足による自由水排泄障害により体内に自由水が蓄積して低 Na 血症をきたす。

溶質の少ないビールの多量摂取と少ない食事(溶質)摂取によってこのような病態をきたすことがあり、1971 年に Demanet らによって報告され Beer Potomania と名付けられた²⁾。ビール多飲者の報告が多いが、日本酒や肉食主義、ダイエットによる報告もある。

本症では治療のため溶質を投与すると腎から十分量の自由水排泄が可能となり、意図せぬ急激な血清 Na 上昇を引き起こして ODS を招く危険がある。自験例では、希釈ミルクを与えられ血清 Na 122mEq/L の低 Na 血症を示していた 6 か月の乳児に対して、ソリタ T3[®] (Na 35mEq/L、K 20mEq/L) の輸液を開始したところ尿量が増大し 3 時間後に血清 133mEq/L まで上昇してしまった³⁾。

理解しにくい病態であるため、体重 7.5kg (体内水分 5L、最大希釈能 45.6mOsm/L) の乳児に標準ミルク (Na 7.8mEq/L、K 15mEq/L、溶質濃度として 45.6mEq/L) を 1L 与えた場合、1.5 倍に希釈したミルクを 1.5L 与えた場合 (摂取熱量、摂取溶質量は変わらない)、その状態にソリタ T3[®] を 200mL 投与した場合の病態を図 3 に示した。自由水とともに排泄する溶質が不足すると自由水が体内に貯留し血清 Na は低下する。急速な血清 Na 上昇を抑えようと低張液を投与すると投与された溶質とともにかえって自由水が排泄されてしまい血清 Na は上昇す

ることが理解いただけるであろうか。治療としては低張液の過剰摂取と同様に、尿 [Na]+[K] を頻回に測定し排泄された自由水を補充しながら低 Na 血症の緩徐に補正を行う。

5. 尿 [Na]+[K] 測定の重要性

血清 Na の異常は血清有効浸透圧の異常であり、血清有効浸透圧の変化は体に入ったりする水分量と有効浸透圧物質である Na 量と K 量の和によって決定される。体からは Na と K は主として尿から排泄されるため、血清 Na の異常において尿 [Na]+[K] の測定を忘れてはならない。また本稿の主題ではないが輸液や尿を等張液と溶質を含まない自由水に分けて考えて体への出納として理解する考え方も重要である。

6. 最後に

低 Na 血症の治療と言え、初期輸液による十分な循環血液量の回復と高張食塩水による補正が重要であり、水分制限が必要な例もある。しかし本稿に示したように血清 Na が低値であるのにも関わらず、電解質を含まない自由水の大量投与が必要な病態、症例が存在し、逆説的で衝撃的である。電解質異常においては種々様々な病態があることを念頭に、病歴聴取、観察、検査、診療にあたらなければならない。

文献

- 1) 郭義胤：なぜ高 Na 血症，低 Na 血症を急速に治療してはいけないのですか？．小児内科 43：786-788. 2011
- 2) Demanet JC, Bonnyns M, Bleiberg H, et al. : Coma due to water intoxication in beer drinkers. Lancet 20;2 (7734) :1115-7. 1971
- 3) 西村真直、郭義胤、清田今日子ら：Beer Potomania の病態を示した低 Na 血症の乳児例．日本小児体液研究会誌 8:49-54. 2016

自由水の補充を必要とする低 Na 血症

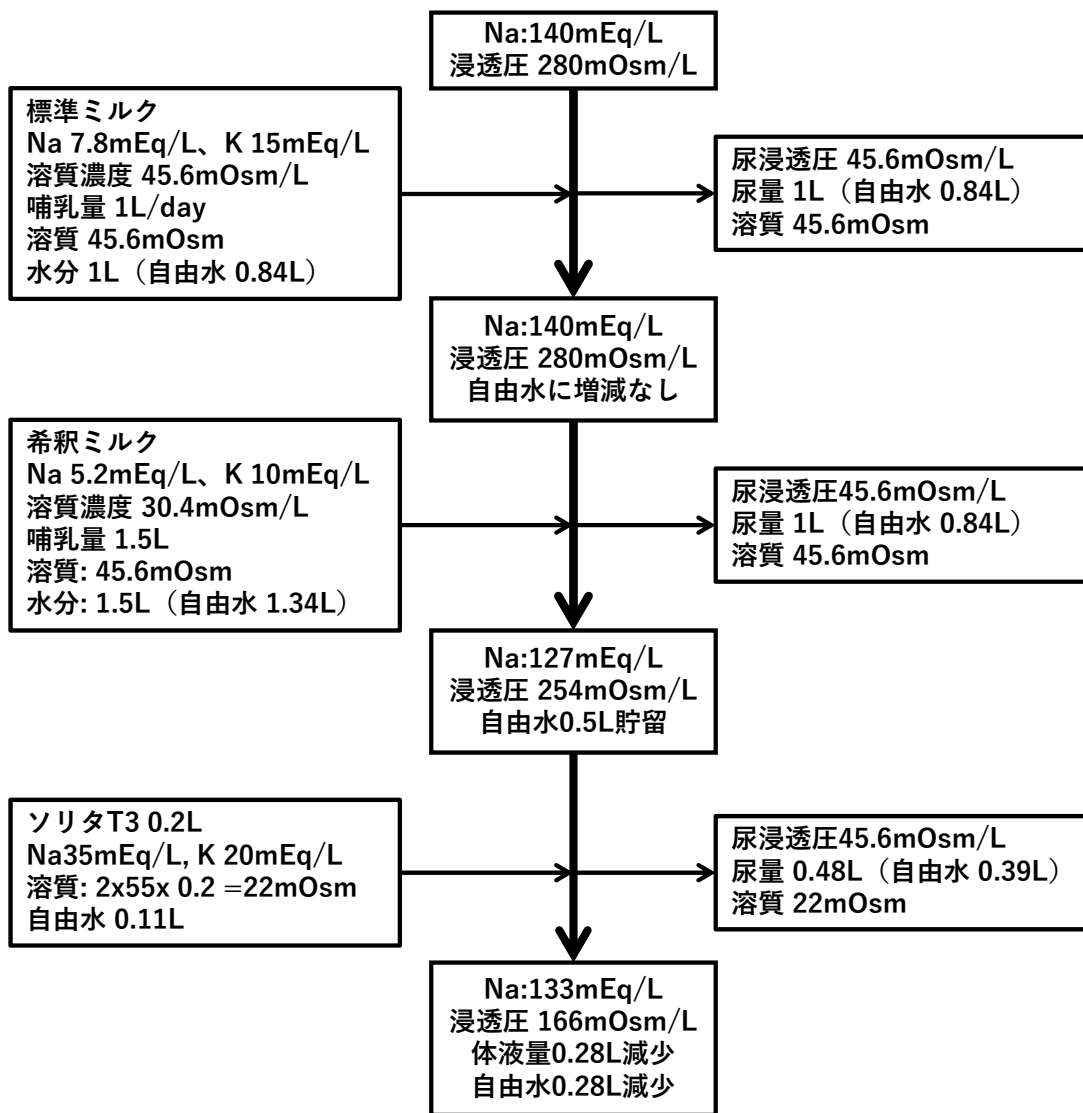


図3：乳児における溶質不足による自由水の排泄障害（Beer Potomania）

自由水とともに排泄する溶質の摂取が不足すると自由水が体内に貯留し血清 Na は低下する。急激な血清 Na の上昇を防ごうと低張液を投与してもかえって投与された溶質とともに尿量が増加し自由水も排泄され血清 Na が上昇する。単純化のため不感蒸泄量は無視している。