

乳幼児の経口補水療法

—最近の知見から—



関西医科大学 小児科学講座 かね こ かず なり
金子一成

はじめに

経口補水療法（oral rehydration therapy：ORT）は、脱水症の改善や治療を目的として水・電解質を経口的に補給する治療法で、欧米では様々な学会が2000年ごろからガイドラインを作成し広く認識されるようになった。その普及が遅れていたわが国でも、乳幼児の急性胃腸炎に対する一般的治療法として最近急速に浸透している。また成人でも、暑熱環境下での労働やスポーツなどのさいの熱中症予防や手術前後の輸液療法の代用として急速に認知度は高まっている¹⁾。

そこで本稿ではORTに関する歴史や理論的根拠を紹介しながら、具体的なORTの方法を紹介する。

I. 経口補水療法の歴史

ORTに関する研究は1940年代に始まったが、臨床的に有効性が評価されたのは、1968年の東パキスタン（現バングラディシュ）での小児のコレラの流行においてである。そのさいにORTは経静脈輸液療法に匹敵する水・電解質補給効果を有する脱水症の治療法として認識された。さらに1971年のインドの難民キャンプでのコレラの大流行においても

脱水症患者に対してORTが実施され、死亡率が30%から3.6%にまで改善した。これらの報告が契機となって発展途上国における急性胃腸炎による脱水症の予防や治療は飛躍的に改善され、先進国でも注目されるようになった²⁾。そして1975年、世界保健機関（World Health Organization：WHO）がORTに関する最初のガイドラインを提示し、国際連合児童基金（United Nations Children's Fund：UNICEF）は積極的に普及に努めた。その結果、1980年代はじめにはわずか1%であったORTの普及率が、現在では全世界の小児（5歳以下）の感染性胃腸炎による脱水症の30~40%がORTによって治療されるまでに至っている³⁾。

II. 経口補水液の理論的根拠

ORTに用いる飲料を経口補水液（oral rehydration solution：ORS）という。ORSは水・電解質が効率よく迅速に腸管で吸収されるものでなければならない。現在、様々なガイドラインで推奨されているORSの組成は、以下のような理論的根拠に基づいて決定されている。

1. ナトリウムイオン (Na) とブドウ糖の至適濃度比率に関する研究

ヒトにおける水分の吸収は約95%が小腸で行われ、残りが結腸で行われる。Naは小腸細胞の刷子縁側からNa-ブドウ糖共役輸送担体 (sodium glucose co-transporter 1: SGLT1) によって能動的に細胞内に取り込まれる。実際、Na単独に比べてブドウ糖が共存した場合の方が、水の吸収が促進されることがヒトでの臨床薬理試験でも明らかにされている⁴⁾。またコレラやロタウイルスなどの感染性腸炎では腸上皮細胞内のcAMP量が上昇するが、SGLT1はそのような条件下でも正常に機能するため、ORTは感染性腸炎による脱水症においても有用である。一方、水分の吸収効率については、生理食塩水(0.9%食塩水)に様々な濃度のブドウ糖を混合した溶液を用いた実験で、ブドウ糖濃度1~2.5%が小腸での水分吸収におけるブドウ糖の至適濃度であることが示されている⁴⁾。また臨床研究ではNaとブドウ糖のモル濃度比が1:1~2程度の場合に最も効率よくNaと水分の吸収が行われることが明らかにされた⁵⁾。

2. ORSの浸透圧に関する研究

1975年にWHOが提唱したガイドラインで推奨したORSの浸透圧は311 mOsm/Lでヒトの血清浸透圧(約285 mOsm/L)よりもやや高め(高張)に設定された(高張性ORS)。これは当時のORTの主な対象が発展途上国におけるコレラ感染患者であり、重症の水様下痢で便中に失われる大量のNaを補う目的で、Na濃度を90 mEq/Lにしたためである。しかしその後の研究で下痢のさいには血清浸透圧より2~3割低い浸透圧の低張性ORS(浸透圧:200~250 mOsm/L)の方が腸管において効率よく吸収されることが明らかとなった。実際、低張性ORSと高張

性ORSのメタ解析による比較検討結果では、低張性ORSが高張性ORSに比して経静脈輸液の必要性を26%減少させるという⁶⁾。

3. 推奨されるORSの有効性に関する研究

前述のようにORSの条件として、Naとブドウ糖のモル濃度比が1:1~2程度であることと、浸透圧が血清よりも低いことの2点があげられる。そこで筆者らはわが国で市販されているORSやWHOの推奨する組成のORSが、実際に小腸での水分吸収効率に優れているか否かを明らかにするための実験を行った⁷⁾。詳細な方法は省略するが、Nishinakaらの方法⁸⁾に準じて、様々な溶液でラットの小腸(十二指腸から回腸末端)を灌流し、吸収された水分量を算出した。実験に用いた溶液はオーエスワン®(OS-1®:大塚製薬工場)、アクアライト®ORS(和光堂)、WHOの2002年のガイドラインに準じたORS、蒸留水、生食、スポーツドリンクの6種類である(表1)。ちなみにOS-1®のNaとブドウ糖のモル濃度比は1:2で浸透圧は270 mOsm/L、アクアライト®ORSのNaとブドウ糖のモル濃度比は1:2.9で浸透圧は200 mOsm/Lである。結果は図に示したように、ラット小腸での水分吸収効率は、ORSとされる前3者が蒸留水、生食、スポーツドリンク(DW, PS, SD)といった非ORS溶液に比して有意に優れていた⁷⁾。このことから、わが国でORSとして市販されている製品のうち、OS-1®とアクアライト®ORSについてはWHOの推奨するORSとほぼ同等の有効性であることが確認できた。

Ⅲ. 経口補水液の組成とその考え方の変遷

ORSを用いたORTの歴史は、1830年代に

表1 筆者らが小腸灌流実験に用いた各種飲料の組成 (文献7参照)

	OS-1	アクアライト ORS (AL)	WHO-ORS'02 (WHO)	蒸留水 (DW)	生理食 塩水 (PS)	スポーツ 飲料 (SD)
Na (mEq/L)	50	35	75	0	154	21
K (mEq/L)	20	20	20	0	0	5
Cl (mEq/L)	50	30	65	0	154	16.5
炭水化物 (%)	2.5	4.0	1.35	0	0	6.7
浸透圧 (mOsm/L)	270	200	245	0	286	323

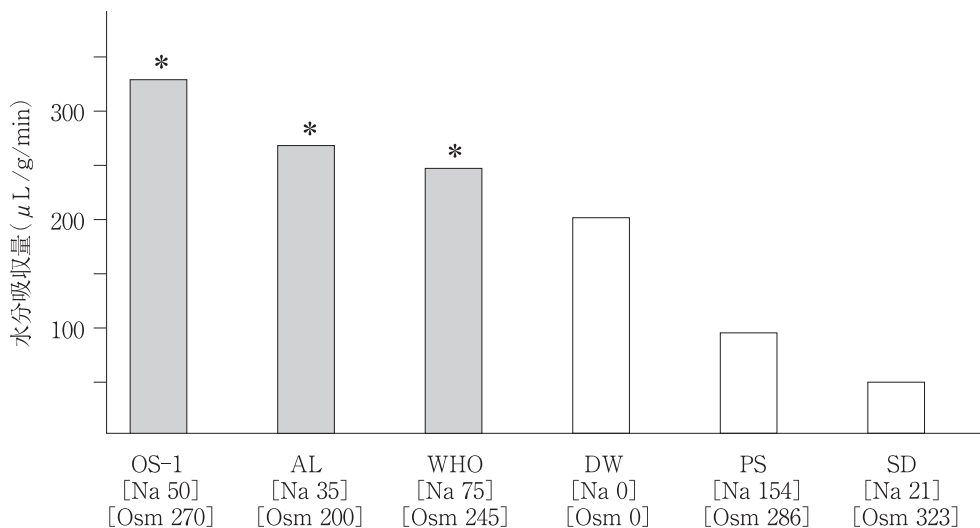


図 ラット小腸における各種飲料の水分吸収率 (筆者らの実験結果)

OS-1: オーエスワン® (大塚製薬工場), AL: アクアライト®ORS (和光堂), WHO: WHO2002年ガイドラインに準じたORS, DW: 蒸留水, PS: 生食, SD: スポーツドリンク
OS-1, AL および WHO (網掛け) が他の3つの非ORS溶液 (DW, PS, SD) に比し有意に水分吸収効率が優れていた。 (*P < 0.05)

遡る。当時、熱帯諸国でのコレラに起因する脱水症の治療は「可能な限り大量の水分を摂取させる」という考えであった。しかしその後、試行錯誤を繰り返しながら、純粋な水よりもNaなどのミネラルや糖質を添加したORSの方が効果が高いことが明らかとなった。そして前述のように1975年、ORSの組成についてWHOが最初のガイドラインを

提示した。この主な対象は発展途上国におけるコレラ感染患者であった。しかしその後衛生状態の改善によって世界中でコレラ感染症が減少し、代わってロタウイルスや病原性大腸菌などの非コレラ性の感染性腸炎の患者数が増加してきた。そこでWHOは2002年にガイドラインを改訂し、ORSの推奨Na濃度を90 mEq/Lから75 mEq/Lに、また推

表2 各種飲料の成分・組成比較

区分	分類	商品名	メーカー	Na (mEq/L)	K (mEq/L)	ブドウ糖濃度 (mmol/L)	浸透圧 (mOsm/L)
ガイドライン	WHO や学会 推奨の ORS	WHO-ORS (1975)	—	90	20	111	311
		WHO-ORS (2002)	—	75	20	75	245
		ESPGHAN (1992)	—	60	20	89	240
わが国で市販 されている ORS	医薬品	ソリタ T2顆粒	陽進堂	60	20	98	249
		ソリタ T3顆粒	陽進堂	35	20	96	200
	病者用食品	OS-1 (オーエスワン)	大塚製薬工場	50	20	100	270
	病者用食品	アクアライト ORS	和光堂	35	20	100	200
	一般食品	アクアサポート	明治	50	20	111	257
	一般食品	アクアソリタ	味の素	35	20	(糖分2.3%)	175
一般飲料	イオン飲料 および果汁	ポカリスエット	大塚製薬工場	21	5	(糖分6.7%)	323
		100%天然果汁	—	<2		(糖分9~14%)	600~700

WHO : World Health Organization (世界保健機関), ORS : oral rehydration solution (経口補水液), ESPGHAN : European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (欧州小児栄養消化器肝臓学会)

奨浸透圧を 311 mOsm/L から 245 mOsm/L に変更した⁹⁾ (表2)。さらに米国小児科学会や欧州小児栄養消化器肝臓学会 (ESPGHAN : European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition) も、より Na 濃度と浸透圧を低くした推奨案を発表している。

わが国の ORS の歴史は、1965年に発売された経口用の顆粒製剤であるソリタ[®]T 配合顆粒 (陽進堂) に始まる。ソリタ[®]T 配合顆粒には 2 号顆粒と 3 号顆粒があるが、所定量の水に溶解した状態での組成は、2 号顆粒が Na 濃度 60 mEq/L、ブドウ糖濃度 98 mmol/L (モル濃度比率では 1 : 1.6)、3 号顆粒は Na 濃度 35 mEq/L、ブドウ糖濃度 96

mmol/L (モル濃度比率は 1 : 2.7) となる (表2)。

2005年4月には、OS-1[®]がわが国初の液体 ORS として発売された。OS-1[®]は個別評価型病者用食品 (特定の疾病のための食事療法の期待できる効果の根拠が医学的、栄養学的に明らかにされている食品として消費者庁から許可された食品) に該当する。同年10月には Na 含量と浸透圧をより低くしたアクアライト[®]ORS (和光堂) が発売された。同製品も個別評価型病者用食品の許可を受けている。その他、わが国では2016年現在、OS-1[®]に組成が近く、さらに低浸透圧にした明治アクアサポート[®] (明治) や Na 濃度とブドウ糖濃度の至適比率を保ちつつ、それぞれの濃

表3 小児の脱水症における臨床的重症度評価スコア（文献11から筆者が翻訳して引用）
（三次小児救急施設に受診した急性胃腸炎の乳幼児〔平均月齢22カ月、症例数150例〕の検討）

症状	0	1	2
全身状態	正常	口渇を訴える，落ち着かない，活気不良である，身体に触ると不機嫌になる	傾眠傾向である，ぐったりしている，低体温や冷や汗を認める，昏睡傾向はあってもなくてもよい
眼球の状態	正常	わずかに落ちくぼんでいる	深く落ちくぼんでいる
粘膜（舌）の乾燥状態	湿っている	乾燥している	乾ききっている
涙	あり	減少	なし

スコアの評価方法とその意義：
 合計点が0点；脱水はない（経口補水療法の成功率は90%）
 合計点が1点から4点；軽度の脱水がある（経口補水療法の成功率は76%）
 合計点が5点から8点；中等症～重症の脱水がある（経口補水療法の成功率は50%）

度を低下させ 175 mOsm/L の低浸透圧にしたアクアソリタ®（味の素）などがORSとして市販されている（表2）。

IV. 乳幼児における経口補水療法

経静脈輸液（いわゆる点滴）によって水分補給を行う場合には，心不全，腎不全，浮腫などをきたす可能性があり，輸液量や輸液速度は体重や年齢によって調節しなければならない。しかしORT，すなわち腸管からの水分補給では，輸液量や輸液速度に関して細かい調節の必要はない。したがってORTは経静脈輸液と比べて家庭でも安全に脱水症の進行を予防できる。加えて器具や特殊な技術は不要で，入院の必要もなく経費も安い。また感染性胃腸炎の流行によって多数の患者が同時発生した場合でも対応可能である。そのため乳幼児の急性胃腸炎に対する一般的治療法としてのみならず，成人の暑熱環境下での労働時・スポーツ時の熱中症の予防や治療，あるいは手術前後の周術期の補液としても急速にその利用範囲は広がっている¹⁾。しかし乳

幼児に限れば，ORTは主に急性胃腸炎による脱水症，および熱中症の予防や治療として行われている。

1. 急性胃腸炎における経口補水療法

具体的な方法については2003年，米国小児科学会から「小児における急性胃腸炎の治療—経口補水・維持および栄養学的療法」として推奨案が報告された⁹⁾。また2005年以降，発展途上国・先進国を問わず多くのガイドラインが発表されたが，それらを比較検討した総説も最近，発表された¹⁰⁾。そこでこれらを参考に，急性胃腸炎におけるORTの実践法を紹介するとともにその要点を紹介する。

1) 下痢の小児に対する経口補水療法の開始時期

急性下痢症（1日3回以上の軟らかい便）を認めたら家庭でORTを開始する。このためには家庭に市販のORSを常備しておく必要がある。通常便からの水分喪失は5 mL/kg/日程度であるが，激しい下痢のさいには200 mL/kg/日もの水分を失う。したがって下痢が持続して脱水症が重症化する前に可及

表4 乳幼児の脱水症に対する重症度別の治療の要約（文献9から筆者が翻訳して引用）

脱水の程度	補水療法（初期輸液）	喪失水分の補給法	栄 養
なし～軽症	不要	・体重10 kg 未満： 下痢，嘔吐の都度，経口補水液 60～120 mL 投与 ・体重10 kg 以上： 下痢，嘔吐の都度，経口補水液 120～240 mL 投与	母乳を継続して与えるか， 初回の水分補給後，年齢相 当の通常食を再開
軽症～中等症	3～4時間で経口補水液 50～100 mL/kg を投与	・体重10 kg 未満： 下痢，嘔吐の都度，経口補水液 60～120 mL 投与 ・体重10 kg 以上： 下痢，嘔吐の都度，経口補水液 120～240 mL 投与	母乳を継続して与えるか， 初回の水分補給後，年齢相 当の通常食を再開
重症	・生食または乳酸リンゲル 液（Na濃度 130 mEq/L） 20 mL/kg を末梢循環不全 徴候消失まで投与 ・次に経口補水液 100 mL/ kg を4時間で投与（経口 摂取が困難なら経鼻胃チュ ーブでの投与も可）	・体重10 kg 未満： 下痢，嘔吐の都度，経口補水液 60～120 mL 投与 ・体重10 kg 以上： 下痢，嘔吐の都度，経口補水液 120～240 mL 投与	母乳を継続して与えるか， 初回の水分補給後，年齢相 当の通常食を再開

的速やかに ORT を始める。

2) 脱水症の重症度評価

小児における代表的な脱水症の重症度評価法は病前体重と脱水が疑われたときの体重の減少率（%）からみる方法で，それが5%までであれば軽症，6～9%なら中等症，そして10%以上を重症とするものである。小児の体重の60～70%が水分の重量であるため，脱水症に至る直前の体重が把握できていれば正確に評価できるが，病前体重は測定されていないことも多い。そこで表3に示したように臨床所見を点数化して脱水症の重症度を判定する方法が推奨されている¹⁰⁾¹¹⁾。

3) 脱水の程度に基づいた経口補水療法

前述のように症状出現後，可及的速やかに少量（50～100 mL）の ORS を用いて ORT を開始する。ORS の与え方は哺乳瓶やコッ

プなど好むものを使えばよい。嘔吐がある場合，1口 5 mL 程度のごく少量から与える。たとえ 5 mL でも 5 分ごとに与えれば 1 時間で 60 mL になる。脱水の程度に基づいた ORT の方法を表4に示した。また後述する理由から ORS による初回の水分補給後は，授乳児なら母乳または通常濃度の人工乳を継続して与え，離乳後の乳幼児であれば年齢相当の通常食を再開し，極力絶食期間を短くすることが重要である。

4) 経口補水療法の併用療法

a) 食餌療法

急性胃腸炎で嘔吐や下痢が見られるさいの食餌療法に関しては「嘔吐や下痢のさいの飲食は症状を悪化させるのではないか？」という誤解が多い。米国小児科学会の推奨案では「脱水が是正されたらすぐに患者の年齢に合

表5 消化の良い食品, 消化の悪い食品 (文献14より引用)

	消化の良い食品	消化の悪い食品
穀類	白パンのトースト, かゆ, うどん	赤飯, すし, ラーメン
魚類	脂肪の少ない魚: たい, かれい, ひらめ, あじ, とびうお, すずき	脂肪の多い魚: いわし, まぐろ, さんま, さば, うなぎ
肉類	脂肪の少ない肉: ヒレ肉, とり肉, 仔牛肉	脂肪の多い肉: 豚肉, 魚肉ハム, ベーコン, ソーセージ
豆類	とうふ (みそ汁), 高野どうふ, きな粉, 煮てうらごしにした豆類	あずき, 大豆などの固い豆
卵類	卵, うずら卵	油であげた卵, すじこ
油脂類	良質バター, 植物油	ラード
野菜類	軟らかく煮た野菜: にんじん, かぶ, 大根, ほうれん草, カリフラワー, キャベツ 野菜スープ: にんじん, キャベツ, 白菜	繊維の多い野菜: たけのこ, ごぼう, れんこん, ふき 強い香りをもつ野菜: うど, せり, なら, セロリー
その他		海藻類, つけ物, 塩辛, 干物
果物	バナナ, リンゴ (すりおろし), 白桃, 果物の缶詰め	ミカン, なし, いちご, レーズン, 干し果物
飲み物	牛乳, うすい紅茶, 麦茶, イオン飲料	コーラ, サイダー, コーヒー
菓子類	カスタードプリン, ほうろ, アイスクリーム, ウエハース, カステラ	ドーナツ, かりんとう, ケーキ, 辛いせんべい

った制限なしの食餌を与える。授乳中の乳幼児には母乳を継続し、人工乳の場合は標準濃度 (13%) のものを与える」となっている⁹⁾。この理由はたとえ短期間の絶食でも小腸の微絨毛が萎縮し、症状の長期化や栄養状態の回復遅延の原因となるとのデータが得られているからである¹²⁾¹³⁾。二次性乳糖不耐症の発症を懸念して乳糖除去乳を推奨するガイドラインもあるが、入院している場合や7日以上下痢が続いた場合など、特殊な例に限っており、通常は不要である¹⁰⁾。また離乳食や普通食の食餌内容に関して推奨案では“糖濃度の高いものは浸透圧性下痢を誘発する可能性があるので薦められないが、脂肪は腸管運動抑制といった有益な作用があるため、制限する必要はない”としている⁹⁾。しかしわが国では、「脂っこい食物は消化が悪

い」という固定観念も根強いので、筆者は表5に示した「消化の良い食品¹⁴⁾」を薦めている。

b) 薬物療法

中等症の脱水の場合、一部の例外 (免疫機能低下児, 早産児, 3カ月未満の早期乳児, および基礎疾患を有する児等) を除き抗生物質は不要である。また止瀉薬も種類を問わず不要である。乳酸菌, ビフィズス菌などのプロバイオティクスについては、急性胃腸炎の病状回復効果や症状緩和効果を示す明確なエビデンスはないが重篤な副作用はないので多くのガイドラインで投与を考慮すべきとしている¹⁰⁾。一方、制吐剤も通常不要である。しかし急性胃腸炎の初期の激しい嘔気・嘔吐に対してオンダンセトロン (ゾフラン®: 小児で1回 2.5 mg/m², シロップとして5

表6 急性胃腸炎の小児に対する経口補水療法の7原則

- ・経口補水療법은迅速に開始する（下痢または嘔吐発症後3～4時間以内）。
- ・脱水是正には経口補水液を使用する。
- ・経口補水液は浸透圧 200～250 mOsm/kg の低張性のものを用いる。
- ・脱水が是正されたらすぐに年齢に合った非制限の食事を与える。
- ・授乳中の幼児に対しては、母乳を継続して与える。
- ・人工乳の場合、薄める必要はなく、特殊ミルクも通常は不要である。
- ・下痢で継続的に水分が喪失している場合、その都度経口補水液を追加する。

mL/m²を1日1回経口服用)の有効性は確認されている。わが国ではナウゼリン®(ドンペリドン)が制吐剤として用いられることが多いが、錐体外路症状などの副作用が出現することもあるため、病初期の嘔気・嘔吐の強いときに1, 2回の頓用使用(例:ドライシロップ1回0.5mg/kg)に留めるべきである。栄養状態の不良な乳幼児の多い発展途上国のガイドラインでは、最近、微量栄養素や微量元素を添加したORSをスーパーORSと称して推奨しているが先進国においては不要である。ただし亜鉛の添加についてはいくつかの先進国のガイドラインでも推奨している¹⁰⁾。

5) 経口補水療法の禁忌

ORTの絶対禁忌として、ショックの場合とイレウスの場合があげられる。前者では気道反射が消失しており誤嚥の可能性がある。後者では穿孔性腹膜炎を誘発する可能性がある。また以下にあげる状況の急性下痢症の乳幼児は禁忌ではないが、医師の診察を必要とするので受診を勧める。①6カ月未満または体重8kg未満の乳幼児、②未熟児で出生した乳幼児または先天性疾患や慢性の病気で通院中の乳幼児、③3カ月未満で38℃以上、3カ月から3歳で39℃以上の発熱を認める乳幼児、④肉眼的に血便を認める乳幼児、⑤頻回

かつ多量の下痢(1日10回以上)、排出量が多い下痢を呈している乳幼児、⑥半日以上嘔吐が持続している乳幼児、⑦中等度以上の脱水徴候(眼のくぼみ、粘膜の乾燥など)を認める乳幼児、⑧傾眠傾向など神経症状を認める乳幼児、⑨工夫してもORTをうまくできない乳幼児。

表6にはこれまで述べてきた乳幼児の急性胃腸炎におけるORTの原則をまとめた。

2. 熱中症における経口補水療法

熱中症とは、体内での熱の産出と熱の放散のバランスが崩れて、体温が著しく上昇した状態であるが、体への熱の出入りに関係する気象条件としては、気温(周囲の空気の温度)、湿度(空気に含まれる水蒸気量に関係)、風速、放射(輻射)熱(太陽からの日射、地表面での反射、建物からの輻射など)がある¹⁵⁾。気温が高い、湿度が高い、風が弱い、日射・輻射が強いという条件は、いずれも体からの熱放散を妨げる方向に作用するため、熱中症の発生リスクを増加させる。「日本救急医学会熱中症診療ガイドライン2015」においては、“熱中症では水とともにNaなど電解質の喪失があるので、Na欠乏性脱水が主な病態であり、水の補給に加えて適切な電解質の補給が重要である”と記載されている。したがって熱中症の徴候を認めた

さいには、ORS を用いることが適切であるとしている。具体的な ORS 製品として、乳幼児にはアクアライト®ORS を、乳幼児期以降の小児・成人には OS-1®を推奨している。ORS の投与量としては、高齢者を含む学童から成人には 1 日 500~1,000 mL、幼児には 1 日 300~600 mL、乳児には 1 日 30~50 mL/kg を目安として推奨している¹⁵⁾。

おわりに

WHO の努力で ORT が考案され、UNICEF が1980年代に世界規模のキャンペーンを行った結果、急性下痢症による乳幼児死亡数は発展途上国を中心に激減した。また、わが国においても ORS を販売しているメーカーの企業努力によって ORT の認知度は急速に高まっている。しかし、身近な場所で ORS を入手できない場合（夜間の救急診療などでコンビニエンスストアも近隣にないか、あっても ORS を置いていない場合など）もある。そういった場合のために、1 リットルの水に 20~40 g の砂糖と食塩 3 g を溶かせば自家製 ORS が作製できることは覚えておきたい。ORT の普及は医療費の節減につながるだけでなく、経静脈輸液に起因する医原性低 Na 血症¹⁶⁾の危険も減らすことになる。多くの利点を有する ORT のより一層の普及のためには、小児の健康を預かる私たちがその理論的根拠と実践方法を熟知していなければならない。本稿がその一助になれば幸いである。

文 献

- 1) 谷口英喜：経口補水療法。日本生気象学会雑誌。52：151~164, 2015
- 2) Endsley S, Galbraith A：Are you overlooking oral rehydration therapy in childhood diarrhea? It's not just for use in developing countries. Postgrad Med 104：159~162, 165~166, 171, 1998

- 3) UNICEF：http://www.unicef.org/publications/files/SOWC_2015_Summary_and_Tables.pdf
- 4) Sladen GE, Dawson AM：Interrelationships between the absorptions of glucose, sodium and water by the normal human jejunum. Clin Sci 36：119~132, 1969
- 5) Santosham M, Daum RS, Dillman L et al：Oral rehydration therapy of infantile diarrhea：a controlled study of well-nourished children hospitalized in the United States and Panama. N Engl J Med 306：1070~1076, 1982
- 6) 加地はるみ, 宮田章子, 三輪操子他：経口補液をいかに使うか（組成による比較）。外来小児科 8：252~264, 2005
- 7) Imai Y, Takaya J, Hasui M et al：Impact of Osmolality of Oral Rehydration Solution on Water Absorption by Rat Small Intestine. (abstract) Pediatr Nephrol 22：1523, 2007
- 8) Nishinaka D, Matsuura A：Intestinal transport of hypotonic oral rehydration solutions in the rat：regional difference of water and electrolyte absorption. Pediatr Int 46：380~383, 2004
- 9) Centers for Disease Control and Prevention. Managing acute gastroenteritis among children：oral rehydration, maintenance, and nutritional therapy. MMWR 52 (No. RR-16)：1~16, 2003
- 10) Vecchio AL, Dias JA, Berkley JA et al：Comparison of Recommendations in Clinical Practice Guidelines for Acute Gastroenteritis in Children. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2016 [Epub ahead of print]
- 11) Bailey B, Gravel J, Goldman RD et al：External validation of the clinical dehydration scale for children with acute gastroenteritis. Acad Emerg Med 17：583~588, 2010
- 12) Santosham M, Foster S, Reid R et al：Role of soy-based, lactose-free formula during treatment of acute diarrhea. Pediatrics 76：292~298, 1985
- 13) Brown KH, Gastañaduy AS, Saavedra JM et al：Effect of continued oral feeding on clinical and nutritional outcomes of acute diarrhea in children. J Pediatr 112：191~200, 1988
- 14) 小林昭夫：下痢症と食事。小児科臨床 57：2555~2560, 2004
- 15) 厚生労働省：http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/heatstroke2_015.pdf
- 16) 金子一成：小児への維持輸液製剤の Na 濃度は 35 mEq/L より濃くすべきである：賛成。小児内科 38：995~999, 2006