

“看護につなげる”

形態機能学

菱沼 典子

聖路加国際大学教授

はじめに

人間は、からだという実体をもち、生物学的な生命を有しています。ですから、人間にはたらきかける仕事をしている私たち看護職には、人体についての知識は必須であり、基礎教育の初年度に必ず学習しています。また社会の人たちからは、看護職はからだについてよく知っているとみなされています。ところが人体の構造（解剖学）と機能（生理学）は苦手だ、という看護学生・看護職が多いのです。

健康上の問題から、いつもと違う生活を送る（たとえば入院する、手術をする）、あるいはこれまでの生活を変える（たとえば糖尿病で食生活を変える、ストーマ造設で排便の仕方を変える）という状況に遭遇した人々は、とまどいながらも変化した生活を送らなければなりません。そのとき、どんな状況においても、その日の生活を全うできるように支援するのが、看護職の仕事の一つです。自宅とは環境の違う病院での生活のオリエンテーションをするのも、ベッド上だけで24時間過ごす人々の手足になったり情報源になるのも、看護の仕事です。

毎日の暮らしはあまりに当たり前すぎて、日常生活を支援することの意味を説明するのはかえって難しいかもしれません。しかし、息をして、食べて、飲んで、出して、寝るといふ、繰り返される毎日の暮らしがあってこそ、生命が維持できます。こうした日々の暮らしと生命維持の関係を恒常性維持の視点から見直し、看護の意義を理解する道筋を、1997～1998年に『クリニカルスタディ』誌に連載しました。本書の第Ⅰ部はその原稿に加筆修正し、1999年に『看護のための人体機能学入門』として出版したものです。

その後10年経っても、からだは苦手と思っている看護学生・看護職が多いことには変わりがありませんでした。からだの知識を看護に使うことを、もっと多くの看護学生や看護職に伝えたくて、2009～2010年に「“？”からイメージするからだのふしぎ」を、同じく『クリニカルスタディ』誌に連載しました。今回これを第Ⅱ部として加え、新しい1冊になりました。

人間のからだは本当によくできています。知れば知るほど感心し、おもしろいものです。本書をとおり、読者の皆さんがからだはおもしろいと思い、からだの知識を日々の看護に使っていくきっかけをつかんでいただければ幸いです。

本書は、聖路加看護大学での形態機能学の講義や、講演会などでいただいた看護職からの質問、市民との勉強会で得たヒントが土台になっています。関係してくださったすべての方々に、厚くお礼申し上げます。

I	いのちを支えるからだの仕組み	001
PART 1	体液とその循環	001
CHAPTER 01	体液① 細胞内液、間質液、血漿.....	002
CHAPTER 02	体液② 水分出納.....	009
CHAPTER 03	血圧.....	015
CHAPTER 04	心臓収縮の機構.....	022
CHAPTER 05	脈拍.....	030
PART 2	内部環境の恒常性の維持	037
CHAPTER 06	酸素と二酸化炭素の恒常性.....	038
CHAPTER 07	血糖値の恒常性.....	051
CHAPTER 08	水素イオン濃度 (pH) の恒常性.....	058
CHAPTER 09	体温の恒常性.....	070
PART 3	調節機構	077
CHAPTER 10	神経性調節と液性調節.....	078
CHAPTER 11	神経性調節 自律神経系による内部環境の維持.....	081
CHAPTER 12	液性調節 ホルモンによる内部環境の維持.....	089
CHAPTER 13	ストレス.....	100
CHAPTER 14	まとめとおさらい からだの仕組みと看護.....	106

アイコンの説明

p.000
参照

本文の内容に
関連するページ数を
示しています

看護
point

看護場面で役立つ
ポイントを示しています

Ⅱ “なぜ？なに？”から考える からだの不思議……………113

CHAPTER 01 呼吸機能とヘモグロビンのはたらき……………114
O₂ サチュレーションを測るのは、なぜ？

CHAPTER 02 胎児循環から一人前の循環へ……………122
産声は、なぜ大切なの？

CHAPTER 03 自律神経系のはたらき……………130
喘息の薬を飲むと、ドキドキするのはなぜ？

CHAPTER 04 尿生成のメカニズムと血圧の調整……………138
血圧と腎臓って、どんな関係があるの？

CHAPTER 05 骨の生理と女性ホルモンのはたらき……………146
骨粗鬆症って、なに？

CHAPTER 06 「がん」から学ぶ4つの組織……………154
白血病や脳腫瘍に、「がん」という言葉がつかないのはなぜ？

CHAPTER 07 心臓のはたらき……………162
心臓が自力で動けるのは、なぜ？

CHAPTER 08 やさしく学ぶ免疫の仕組み……………170
自己免疫疾患って、なに？

CHAPTER 09 脳を養う動脈とその病変……………178
頭蓋内圧が上がると、なぜ危険なの？

CHAPTER 10 知られざる!? 脾臓のはたらき……………186
脾臓って、なんだろう？

CHAPTER 11 脾臓のはたらきと糖尿病……………194
ランゲルハンス島って、どんな島？

CHAPTER 12 胆道系の構造とはたらき……………202
“お通じの色が薄い”って、なんのサイン？

CHAPTER 13 記憶の不思議と認知症……………210
「忘れた」と「覚えられない」は、同じこと？

もっと勉強したい方へ～ Further Readings……………218

INDEX 〈索引〉……………219

① いのちを支えるからだの仕組み

PART 1 体液とその循環



私たちが空気に囲まれているように、細胞は水に囲まれています。

このからだの内部の細胞の環境を**内部環境**といいます。

間質液、血漿が、内部環境をつくっています。

内部環境が安定しているからこそ、

細胞は、一定量の仕事を続けていくことができます。

循環器系は、内部環境を整えるために様々な物質の流通を担っています。

CHAPTER 01 体液① 細胞内液、間質液、血漿

CHAPTER 02 体液② 水分出納

CHAPTER 03 血圧

CHAPTER 04 心臓収縮の機構

CHAPTER 05 脈拍

細胞内液、間質液、血漿

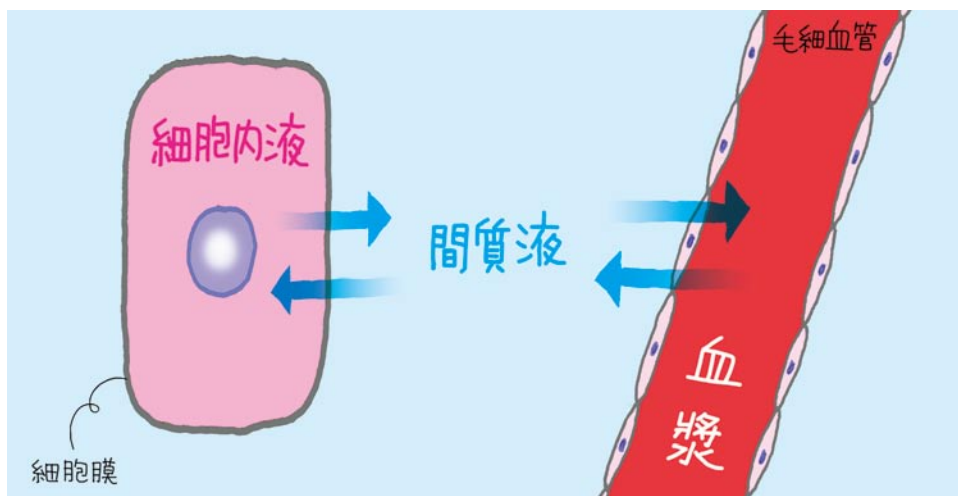
皆さんは、病棟で水分出納量を測ったことがありますか？
 食事のときの水分量、輸血量、尿量、ドレーンからの排液量などを測り、
 からだに入った水分量と、からだから出た水分量をそれぞれ合計し、その差を見て、
 「入ったほうが多い」「出たほうが多い」「だいたい同量だ」などっていますが、
 これは何を意味しているのでしょうか？

keyword ・細胞内液 ・間質液 ・血漿 ・細胞外液 ・膠質浸透圧 ・浮腫 ・内部環境

□ 細胞内の水を合計すると体重の40%

からだは細胞からできていますが、細胞の中には水分がかなり含まれています。細胞の中にあるこの水分をすべて合計すると、**体重の約40%にも達します**（ただし脂肪細胞は例外で、細胞内が脂肪で埋められていて水分はほとんどありません。脂肪細胞以外の細胞の原形質には、水分がたっぷり入っています）。

この細胞内の水分を**細胞内液**とよびますが、細胞内液は細胞の中でじっとしているのでしょうか？ いいえ、細胞内液は細胞の膜を通り抜けて、細胞の周囲にある**間質液**と行ったり来たりしています [▲図 I -1 ①]。からだをつくっている細胞は、乾燥した環境の中にいるのではなく、間質液という水に浸かっています。もし、からだの中が乾



▲図 I -1 ① ●細胞内液と間質液

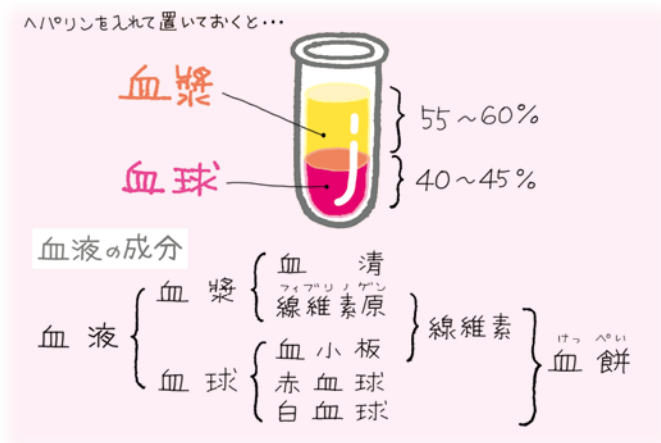
いていて、細胞同士が擦れ合っているとしたらどうでしょう、ちょっと想像してみてください——。息をするたびに、肺の細胞がガサガサと音を立てて擦れたとしたら……、息も途中で止まってしまいそうですね。からだの中は間質液でびしょびしょに濡れた状態になっています。その中に浸かっている細胞は、細胞膜を隔てた細胞内液と間質液の間で、水分ばかりでなく、いろいろな物質のやり取りをして生きているのです。

□ 間質液は、どこから来る？

では、この間質液はいったいどこから出てくるのでしょうか——。

生きている細胞の周囲を満たしている間質液は、血液の分身です。心臓から送り出された血液は、大動脈からどんどん枝分かれをして毛細血管にやってきます。毛細血管はからだ中に張りめぐらされていて、からだのすべての細胞に必要な水分、酸素、酵素、アミノ酸、糖分などを運ぶ通路です。毛細血管は酸素の多い動脈血が入っている動脈側と、酸素を細胞に渡してしまった後の静脈側とに区別することができます。毛細血管の動脈側と静脈側では、血管にかかる圧力（血圧）が異なっています。動脈側の血圧は約35mmHg、静脈側では約15mmHgといわれています。

さて、間質液はこの毛細血管から血漿が滲み出したものです [▲図 I -1 ①]。血液を、血液凝固を阻止するヘパリンを入れた試験管に入れて置いておくと、血球成分（赤血球、白血球、血小板）と血漿成分に分かれることはご存じでしょう。試験管の下の方には血球がたまり、血液の約40～45%程度が血球で占められ、その上澄みの部分が血漿です [▲図 I -1 ②]。この血漿が毛細血管の壁を通り抜けて、間質液になるのです。毛細血管の壁は、1層の薄い内膜からできています。血漿の水分や酸素、栄養分などは、この壁から血管外に出て間質液となります*1。細胞に直接接触している間質液が、細胞に必要なものを届けているのです。



▲図 I -1 ② ● 血漿成分と血球成分

*1 毛細血管壁から血管外へ押し出される力

毛細血管壁から血漿が間質液中に押し出される力は、毛細血管の動脈側の血圧です。物理的な圧力によって濾し出されることを、「濾過」といいます。

□ 間質液は、どこへ行く？

毛細血管内から間質液中に血漿成分が移動していきませんが、それならば間質液はどんどん増え続けるのでしょうか？ それと同時に血漿は減っていくのでしょうか？ もしそうならば、からだは水膨れしてしまいます。事実、間質液が回収されないと、水膨れが起こります。これが**浮腫**です。浮腫とは、間質液が増えてしまった状態のことなのです。

通常、間質液は血管内やリンパ管内に回収され、間質液の量も血液の量も一定に保たれています。細胞の外にある間質液、血漿、リンパ液を合わせて**細胞外液**とよんでいます。細胞内液は体重の約40%でしたが、細胞外液は体重の約20%です。細胞内液と細胞外液を合計すると、体重の約60%が水だということになります*2。

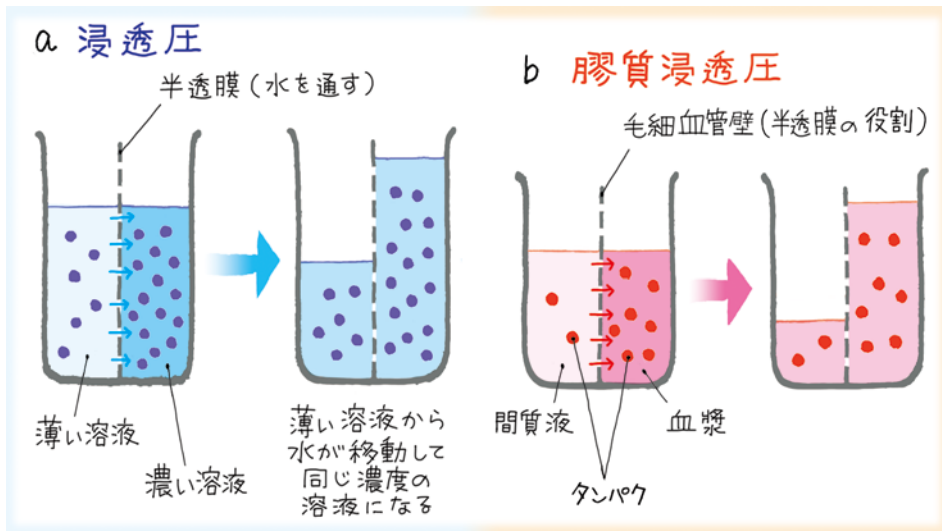
*2 体重に占める水分量

体重に対する水分の割合は、年齢、性別、体脂肪の量によって異なっています。脂肪が多い人は脂肪細胞が細胞内液をもたないため、体重に占める水分量は少なくなります。一般に女性のほうが男性よりも水分量は少なく、年齢が高いほど水分量が少なくなります。新生児では体重の約80%、高齢者では約50%が体液です。60%という数値は、成人男性での値です。

□ 血漿と間質液の行き来

血漿には、いろいろな物質（水のほか、グロブリンやアルブミン、フィブリノゲンなどの**血漿タンパク**や、糖質、脂質、無機塩類など）が含まれています。しかし、血漿に含まれているものすべてが、毛細血管壁を通り抜けられるわけではありません。**毛細血管の壁をつくっている膜は、粒子の大きい血漿タンパクは通しません。**

皆さんは**浸透圧**という言葉を知っていますか？ 濃度が異なる2つの溶液が、水が自由に通り抜けられる膜（**半透膜**とよびます）を挟んでいるときは、濃度が同じになるまで水が移動するという性質のことです [▲図 I -1 ③ a]。これを、血漿タンパクをたくさん含んでいる濃度の濃い血液と、タンパクが少なく濃度の薄い間質液とが、半透膜に当たる毛細血管壁を挟んでいる状態に当てはめるとどうなるでしょう。濃度の濃い血漿のほうへ、濃度の薄い間質液から水が移動することになります。これを言い換えると、**血漿タンパクが間質液から血漿中に水を引き込む力になっている**といえます。この力を**膠質浸透圧**とよんでいます [▲図 I -1 ③ b]。さきほど、血漿が間質液に移行



▲図 I -1 ③ ●浸透圧と膠質浸透圧

するのは血圧によると説明しました（memo*1参照）が、ここに膠質浸透圧の作用も加えて考えてみましょう。

毛細血管の動脈側の血圧は約35mmHg、静脈側は約15mmHgでしたね。これは血管から水を押し出す力です。これに対し、血液中に水を引き込む力である膠質浸透圧は、動脈側でも静脈側でも等しく、約25mmHgです。動脈側では押し出す力35mmHgに対し、引き込む力25mmHgがはたらき、差し引き10mmHgの圧力で押し出されます。一方、静脈側では、押し出す力が15mmHgに対し、引き込む力25mmHgですので、差し引き10mmHgの力で間質液から血管内へ水が引き込まれています【▲図 I -1 ④ a】。このように、**ちょうど同じ力で押し出され、引き込まれますので、血漿の量も間質液の量も変わらないこと**になります*3。

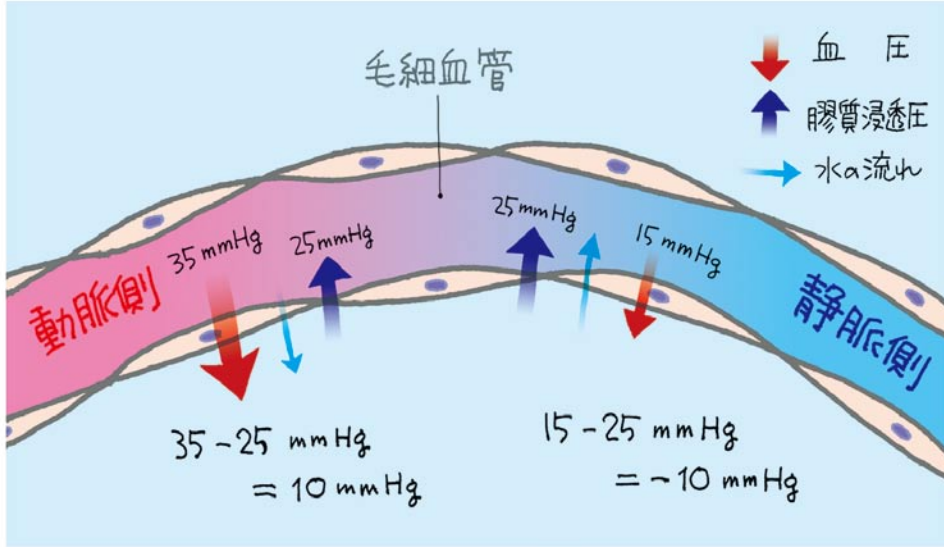
memo

*3 間質液と血漿の移動にかかわる因子

間質液と血漿の移動に関与する因子には、もう一つ、「組織圧」があります。組織圧は間質液のほうから血管壁にかかる圧力のことで、臓器によって異なっています。しかし、組織圧は、動脈側、静脈側の毛細血管壁に等しくかかる圧なので、水の出入りにはそれほど影響しません。

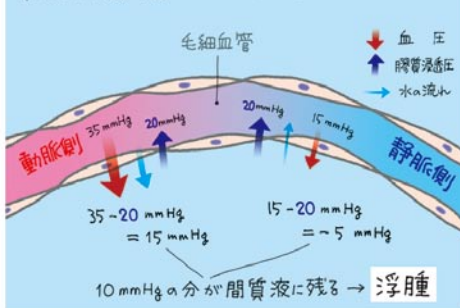
さて、血漿タンパクが低くなった状態——たとえば**ネフローゼ症候群**（腎臓で通常は通り抜けない血漿タンパクが膜から漏れ出て尿中に捨てられてしまうため、血漿タンパクが低下しています）や**低栄養状態**（やはり血漿タンパクが低下しています）では、毛細血管中に水を引き込む力（膠質浸透圧）が低くなるために、間質液がたまって**浮腫**が起こるのです【▲図 I -1 ④ b】。また**静脈のうっ血**があると、静脈側の血圧が高くなります。すると間質液から水を引き込むべきところなのに、押し出す力が強い

α



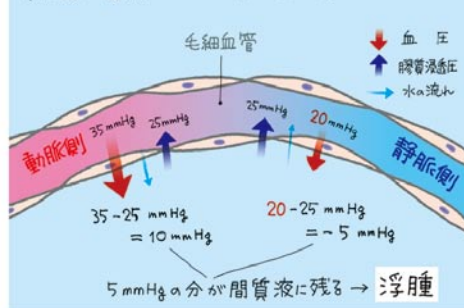
b 血漿タンパクが低くなったとき

(たとえば 膠質浸透圧が 20 mmHg のとき)



c 静脈にうっ血があるとき

(たとえば 静脈圧が 20 mmHg になったとき)



▲ 図 I - 1 ④ ● 血漿と間質液の移動の原理

ものですから、水の回収が十分にできません。このために、やはり**浮腫**が生じてきます [▲ 図 I - 1 ④ c]。

血漿と間質液は、濾過圧と浸透圧の力の差で行き来をしますが、押し出す力と引き込む力が同等の場合は、血漿量も間質液量も変化しないのです。細胞外液は体重の約 20% ですが、そのうちの 15% が間質液、5% が血漿です [▲ 図 I - 1 ⑤]。リンパ液*4 は少量なので、数値としては問題になりません。

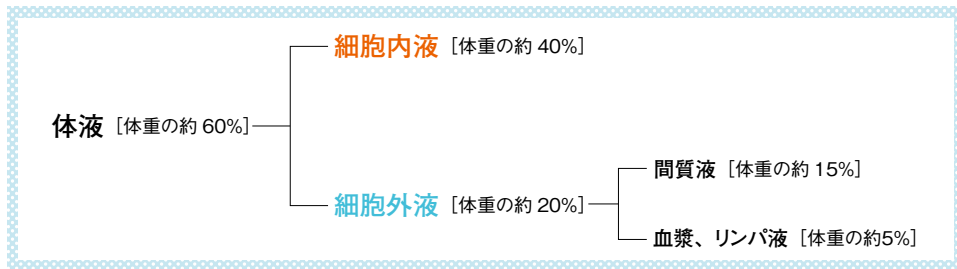
p.158
参照

リンパ系

*4 リンパ液とは？

リンパ液は、間質液の一部がリンパ管に入ったものを指します。リンパ管は間質液を回収する一方通行の通路です。最終的には左右の静脈角（鎖骨下静脈（鎖骨下静脈）と頸静脈（頸静脈）が合流する点）に注ぎ、静脈中に戻ります。

memo



▲図 I -1 ⑤ ● 体液の割合 (成人男性の場合)

以上のように、**血液が循環し、血漿と間質液が出入りし、間質液が細胞に栄養分や酸素を供給しています**。また逆に、**細胞がつくり出したものは間質液から血液中に運び込まれています**。細胞内液、細胞外液を含めたからだの中の水を、**体液**と総称しています。

□ 細胞の生活環境、人間の生活環境

細胞から見ると、細胞を取り囲む間質液が細胞の直接の生活環境であるわけです。人間が土と空気を直接の環境としているように、からだの中の細胞は間質液を環境にしているのです。これを生理学の言葉で**内部環境***⁵とっています。内部環境に対して、個体を取り巻く環境を**外部環境**とよびます。

memo

*5 内部環境

「内部環境」という言葉は、生理学の父とよばれるフランスのベルナール (Bernard. C. 1813 ~1878年) が提唱しました。

さて、**からだをつくっている細胞にとって、内部環境はある程度一定でない**と困るのです。個体としての私たちにとって、外部環境が一定範囲内にあってこそ、生活が成り立つということと同じです。気温が高すぎても低すぎても死に至ります。酸素が多すぎても少なすぎても同様です。これと同じで、**内部環境が一定でなければ細胞の活動は止まってしまう**。

では内部環境、つまり間質液の何が一定なのでしょう？ 一つには**間質液の量**です。間質液の**温度** (体温)、間質液の**酸素量**、間質液の**糖分の量**、間質液の**水素イオン濃度** (pH)、間質液の**尿素窒素の量**など、たくさんの要素があります。

細胞の活動に必要なものが常に供給でき、また細胞の活動の結果、細胞から排出される水素イオンや窒素が、速やかに取り除かれなければならないのです。このために間質液はいつも血液との間で物質交換をし、水を入れ替えているのです。となると、**間質液を一定に保つには、間質液へ物質を運び、また同時に間質液の不要な物質を運び去る血液がいかに重要であるか**、ということがみえてきますね。

□「息をする」「食べる」「飲む」「トイレに行く」で内部環境を維持している

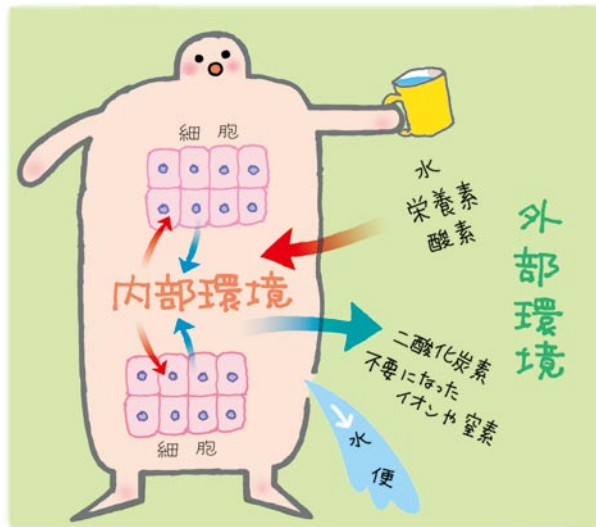
では、血液はどうやって血液自身の条件を保っているのでしょうか――。

私たちは、肺で酸素を取り入れ、二酸化炭素を捨てています。食事をして栄養分を腸から吸収しています。不要な水素イオンや窒素を尿中に捨てています。水を飲んでいます。これらの行為はすべて、個体が外部環境との間で物質を交換する作業です。内部環境を保つ、つまり血液の条件を保つには、からだの中だけでは調達も処理もできないので、外部環境との関係がどうしても必要になります [▲図 I -1 ⑥]。私たちは、皮膚の内側の自分のからだの中だけでは生きていけないのです。

これらの外部環境とのやり取りが、看護がかかわる人間の生活行動だということに、気づかれたでしょうか？ 息をする、食べる、飲む、トイレに行くなどの生活行動は、細胞の活動のために、ぜひとも必要な行為なのです。

看護
point

生活行動
を援助する



▲図 I -1 ⑥ ●からだの内部環境と外部環境

- ① 安定した内部環境のなかで、一つひとつの細胞が活動し、その総体として私たちのからだが存在していること
- ② 内部環境を保つため、外部環境と物質交換をする行動が、日常生活であること

この2項をつなげると、私たちの日常生活行動は、からだをつくっている細胞の活動を支える行為であり、生きていることそのものなのだということになりますね。この日常生活行動を、どんな状況にあってもできるように援助するのが、看護の役割の一つなのです。

内部環境を保つため、わたしたちは日常生活行動を通じて外部環境との物質交換をしている、ということがわかりました。からだの中と外とを出入りする水分量を測定することは、内部環境が維持されているかどうかを確認するために非常に大切です。この章では、水分出納について詳しくみていきます。

keyword ・細胞外液 ・水分出納量の測定 ・不感蒸散 ・脱水

□ からだを出入りする水

からだには、細胞の内部環境を一定範囲内に保つ^{*1} ために、たくさんの仕組みがあります。そのなかでも**細胞外液**の循環は、からだの物質流通に欠かせません。細胞外液は、体重の約20%を占めるのでしたね。体重50kgの人では約10Lの水が、**血漿**と**間質液**に分布していることとなります。この水は、**からだの中で循環していると同時に、からだの中と外の間でも循環しています** [▲図 I -2 ①]。

たとえば、人間は体内でつくった**代謝産物**のうち、不要なものをからだの外に捨てなければ、内部環境を保てなくなり、生きていけなくなります。そのため、この**不要な代謝産物を水に溶かし、尿という形で外へ捨てている**のです。代謝産物を捨てるためとはいえ、水がからだの外に出ていくだけでは、当然のことながら**脱水**になってしまいます。ですから、口から飲食によって水分を補給します。私たちは食事をするとき、食物と一緒に水分も摂りますね。水分なしで乾パンを食べられますか？肉や野菜は動植物の細胞ですから、私たちは、その細胞内液も一緒に摂取していることとなります。また、調理に要した水も摂取しています。

ヒトのからだは、**外部環境との間で水の出入りがあることによって細胞外液量が保たれ、内部環境が安定して**いられます。

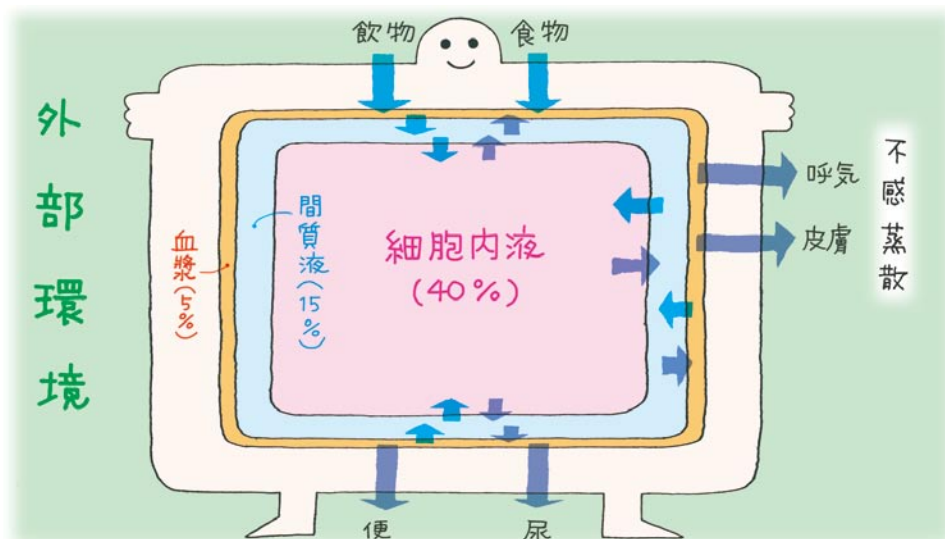
p.140
参照

尿生成の
メカニズ
ム

memo

*1 内部環境を一定に保つ

細胞の内部環境が一定範囲に保たれていることを「**恒常性の維持**（ホメオスタシス；homeostasis）」といいます。これはアメリカの生理学者・キャノン（W. B. Cannon, 1871～1945年）が提唱した言葉で、homeo = 同質な、stasis = **均衡状態**、という意味です。恒常性の維持は、**静態**（静止した状態）を表しているのではなく、常に変動しながらかつ一定範囲内にとどまっている調節能力を指しています。



▲図 I -2① ●からだを出入りする水

□ “水分出納量の測定”って？

臨床で行われている^{すいぶんすいとう}水分出納量 (in-outバランス) の測定というのは、**からだの中に入った水分量と、からだから出た水分量を測定して比較し、細胞外液量が一定に保たれているかどうかを判断するためのものです。**この水分出納量の測定は、もちろん間接的な指標なのですが、水分摂取量より排泄量が多ければ、体液が足りなくなっているかもしれないと考えられますし、逆に水分摂取量が排泄量よりも多ければ、からだに水が多すぎてあふれていると予測できるのです。

□ 水分出納の中身

さて、からだの水分出納は、口から入る飲物と尿がまず思い浮かびますが、それだけなのでしょうか？ 通常の生活の場合、私たちのからだに入る水分としては、**飲料水** (水、お茶、味噌汁、ジュース、酒など、水分として測れるもの) と**食物に含まれる水**、これに加えてからだに入った食物が燃焼して最終的に二酸化炭素と水に分解されたもの (この水を^{ねんしょうすい}燃焼水とよんでいます)、この3つがあります。一方、からだから出る水分としては、**尿、便の中の水分** (便が乾燥したら軽くなるのは想像できますね)、吐き出す^{こき}呼気**に含まれる水分**、^{ひふ}皮膚の表面から気づかいうちに失われる水分があります。この呼気中の水分と皮膚から失われる水分を合わせて^{ふかんじょうさん}不感蒸散*2とよんで

memo

*2 不感蒸散と不感蒸泄

看護では「^{ふかんじょうせつ}不感蒸泄」という用語が使われていますが、同じ現象を扱う用語として、日本生理学会が規定しているのが「不感蒸散」(insensible perspiration)です。生理学的現象を表す用語として共通の理解をもてるよう、本書では「不感蒸散」という用語を使いたいと思います。

います。

水の入る量と出る量は、[■表 I -2①] のような数値が基準と考えられています。実際、私たちが日々の生活のなかで、どれくらいの水を飲んでいるのか、どれくらい尿を出しているのかを測ってみると、非常に個人差があります。個々人のからだの調節機能が有効にはたらいていれば、数値が [■表 I -2①] と異なっても問題はありませ

■表 I -2① ● 1日のおおよその水分出納量

入る量	出る量
飲水量：1200mL	尿：1200mL
食物中の水分：600mL	便中の水分：100mL
燃焼水：200mL	不感蒸散：700mL [※]
計：2000mL	計：2000mL

※体表面積や呼吸量によって異なるため、目安量を示している。

この数値表で注目してほしいのは、**入る量と出る量それぞれの合計が等しい**ことです。それだからだの中の水分量が一定に保たれているわけです。また、おおよその飲水量と排出される尿量が等しいこと、**燃焼水と食物中の水分を足した量が、便中の水分と不感蒸散を足した量と等しい**ことがわかりますね。このなかで実際に測定することができるのは、飲水量と尿量です。食物中の水分量と燃焼水、便中の水分量、不感蒸散で失われる水分量は、測定は通常困難です。

□ 臨床における「水分出納」の見かた

看護においては、この測定できる水分摂取量と尿量を比較して、体液の過不足を推し量っているのですが、両者がほぼ等しいと安心するわけです。しかし、**安心できるのは、測定困難な他の水分の出入りが「正常」になされている場合に限られます。**

たとえば、水分摂取量と尿量は等しいけれども、病気で**食事**を摂れなかったとしたらどうでしょうか。食事はできなくとも不感蒸散は必ず生じていますから、食物中の水分の量だけ不足していることになります。**下痢**で便中に失われる水が多かったら、やはり水が不足します。**呼吸**が速かったら不感蒸散量は増えますね。**発熱**があって発汗が多かったらどうでしょう。汗は不感蒸散とは別ですから、[■表 I -2①] にあげてある以外で水分を失う要因になります。このほか、**ドレーン**から**排液**が出ていたら、これも水分を失うことになります。日常的なものでは、**鼻汁**や**喀痰**も水分を含んでいますから、鼻汁や喀痰が多いときも水分を失います。

飲水量と尿量を、体液の過不足をみる指標にする場合、食事や下痢や発汗やドレーンからの排液などの、その他の水分出納がどうなっているかを含めて考えないと、誤った判断をしてしまうかもしれません。このことをぜひ覚えておいてください。

もう一つ、臨床で水分出納にかかわってくるのが**輸液**です。輸液はからだに入る水分量です。経口の水分摂取量と輸液量を合わせて尿量と比較するとき、やはり食事がどうなっているか、他の水分喪失はないか、水分出納の全体像をチェックすることを忘れないでください。

□ 最低でも、1日 500mL の尿が必要

私たちのからだは、**水分が足りなくなると尿量を減らして体液量を保つ**という調節機構をもっています。

夏の暑い日、汗が大量に出ると尿量が減って、濃縮された濃い色の尿が出た、という経験があるでしょう。汗で出た分、尿量を少なくするという作業は、腎臓が行っています。しかし、血液中の**尿素窒素 (BUN)** など、不要なものは尿に溶かして捨てなければ血液の恒常性を保てません。ですから腎臓の機能が正常ならば、ある程度の水分は、どうしても尿として捨てられていきます。不要な代謝産物を体外に捨てるためには、成人では1日につき**約 500mL** の尿が最低限必要です。ただし、年齢とともに腎臓で水を再吸収する力が衰え、不要物を捨てるのにたくさんの水が必要になってきます。お年寄りの尿は比較的薄く、量が多いのはこのためです。

□ 事例で考えてみよう；水分出納の見かたの実際〈Yさんの場合〉

ここまでをふまえ、事例をもとに、水分出納の観察を行ってみましょう。

71歳の女性・Yさんは、1か月前から食欲不振があり、徐々に発語が減り、10日前から経口摂取ができなくなって入院してきました。尿は**失禁**ですが出ています。Yさんの入院時の血液検査の結果を [■表 I -2 ②] で見てください。

ナトリウムイオン (Na^+) が非常に高く、浸透圧は 400mOsm/L を超えています。**明らかに血液の濃縮が起こっている**ことがわかります。尿素窒素 (BUN)、クレアチニン (Cr) がそれぞれ高値なのも、食べていないのに総タンパク (TP) が 7.0g を超えているのも、**脱水**による血液の濃縮の結果でしょう。

血管内に濃度が高い溶液があると、間質液が血液のほうへ移動します [▲図 I -1 ③]

p.004
参照

膠質浸透
圧

■表 I -2 ② ● Yさんの血液検査の結果

検査項目	Na^+	K^+	Cl^-	BUN	Cr	TP	浸透圧
基準値	135~147 [mEq/L]	3.6~5.5 [mEq/L]	98~108 [mEq/L]	8~23 [mg/dL]	0.7~1.5 [mg/dL]	6.7~8.3 [g/dL]	275~285 [mOsm/L]*
入院時	179 ↑↑	4.3	143 ↑↑	144.6 ↑↑↑	3.1 ↑↑↑	7.1	417 ↑↑↑
2日目	155 ↑	3.2	128 ↑	77 ↑↑	2.6 ↑	5.8 ↓	—
5日目	143	3.0 ↓	109	26	1.4	5.5 ↓	—

* Osm : オスモル (浸透圧の単位)

から、間質液が減ってきます。こうなると、皮膚がしわになって乾いてきます（浮腫とは反対の状態です）。さらに脱水が進むと細胞内液が間質液に移動して、細胞内まで脱水になります。

経口摂取ができなければ、入る水分は燃焼水の200mLだけです。これに対して出ていくのは不感蒸散と最低尿量と、便が出ていればその水分ですから、700mL + 500mL + 100mL = 1300mLと見積もれますね。経口摂取ができないと、1300mL - 200mL = 1100mLで1日に約1Lの水が不足する計算になります。

Yさんに、さっそく輸液が開始されました。看護記録によるYさんの入院後の水分出納を【表I-2③】に表しました。5日目から流動食を開始しましたが、それまでの間、食事は摂取していませんでした。【表I-2③】に、その他の水分出納を加えて計算したのが【表I-2④】です。入る水の量として、輸液量、経口摂取量は変わりませんが、燃焼水が加わります。出る分には不感蒸散（ここでは少なめに見積もって600mLで計算してみました）と便中の水分量が加わります。水分出納の差引量を5日間で累計すると、看護記録から作成した【表I-2③】では+4585mLで約4.6Lオーバーになりますが、不感蒸散などを加えてみた【表I-2④】では+1585mL

■表I-2③ ● Yさんの水分出納量（看護記録による）

		入院当日	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
入る量	輸液量	1050	2350	2540	1780	1450	1050
	経口摂取量	0	0	20	30	30	950
	計	1050	2350	2560	1810	1480	2000
出る量	尿量	785	900	1380	1800	1000	800
	差し引き量	+265	+1450	+1180	+10	+480	+1200
差	累計		+1715	+2895	+2905	+3385	+4585

単位はすべてmL

■表I-2④ ● Yさんの水分出納量（■表I-2③に燃焼水などを加えたもの）

		入院当日	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
入る量	輸液量	1050	2350	2540	1780	1450	1050
	経口摂取量	0	0	20	30	30	950
	燃焼水	200	200	200	200	200	200
	計	1250	2550	2760	2010	1680	2200
出る量	尿量	785	900	1380	1800	1000	800
	不感蒸散	600	600	600	600	600	600
	便中の水分量	100	100	100	100	100	100
	計	1485	1600	2080	2500	1700	1500
差	差し引き量	-235	+950	+680	-490	-20	+700
	累計		+715	+1395	+905	+885	+1585

単位はすべてmL

で約1.6Lのオーバーです。ちなみに、Yさんの入院時と退院時の体重の差は2kgでした。これらの値から、Yさんの身体的変化は、[■表I-2④]で表した数値のほうが、より正確であることがわかつています。

ここでもう一度、輸液が入ってから2日目、5日目の血液検査の結果を見てください[■表I-2②]。入院時と比べてどうでしょうか。輸液により血液の濃縮が改善されるにしたがって、ナトリウムイオンや尿素窒素、クレアチニンなどの値が劇的に改善しています。もし、腎機能が落ちているなら尿素窒素やクレアチニンの値にこのような改善は望めません。総タンパクも低くなっています。ナトリウムイオンやクロールイオン(Cl^-)の値も、5日目には基準値程度に落ち着いていますね。入院時の血液が、いかに濃縮されていたかがわかつています。

Yさんの場合は、症状からみて中等度の脱水に当てはまりました。Yさんの退院時の体重は44.5kgでしたが、この値から血漿の量を計算してみましょう。血漿は体重の約5%ですから、 $44.5 \times 0.05 \div 2.2\text{L}^{*3}$ になります。入院時と退院時の体重の差は2kgでしたから、血漿がほとんどなくなっていた（もちろん間質液が血漿を補っていたわけですが）に等しいということだったのです。

memo

*3 kgとLの換算

水の場合は比重が1ですから、1L=1kgと考えられます。水以外の物質では比重によって換算も変わってきますが、ここでは1L=1kgとして計算しています。

□ 普通の生活行動がとれるよう援助するのが、看護の仕事

先ほどの事例のYさんは、食事をする、水を飲むという生活行動ができなくなって脱水に陥りました。食事をする、水を飲むという生活行動の最も一般的な方法は、口から取る経口摂取です。輸液はその代行手段です。この点から輸液を考えると、輸液は「食べる」「飲む」の延長として、看護者が取り組めるものですね。なるべく普通の生活行動がとれるように援助するという看護の役割から見ると、「輸液をしているから安心」なのではなく、1日も早く輸液から経口摂取に戻れるように援助することが看護の仕事です。そのためには、どんな援助手段があるのか——、「飲水を勧める」「食事介助を行う」などの確実な方法が私たちに求められています。

看護 point

普通の生活行動がとれるように