

ヘルスケア プランナー教本

下巻

人体の
つくりとはたらき



監修 日本医学交流協会医療団



下巻

第11章 人体のつくりとはたらき

第1節 生命と恒常性

1. 生体の階層構造	10
(1) 細胞・組織・器官	10
(2) 組織の四つの基本型	10
(3) 器官	15
(4) 器官系	15
2. エネルギー代謝	16
(1) 同化作用と異化作用	16
(2) 酵素	16
3. 内部環境の恒常性 (ホメオスタシスー生物学的基本概念)	16
(1) 二つの情報伝達系	16
(2) ホメオスタシスの制御機構	16
(3) 体液	17
(4) 体液の電解質	17
(5) 体液の酸塩基平衡	17
(6) 体温調節	17
4. 生体のリズム	18
(1) 睡眠と覚醒	18
(2) フィードバック	19

第2節 外皮系

1. 膜	20
(1) 上皮性膜	20
2. 皮膚	20
(1) 皮膚の構造	20
(2) 皮膚の機能	21
3. 皮膚の付属器官	22
(1) 爪	22
(2) 毛	22
(3) 皮膚腺	22

第3節 運動系

1. 姿勢	23
-------	----

(1) 体の位置と方向	23
2. 骨格系	24
(1) 骨の構造と働き	24
(2) 頭蓋骨	26
(3) 脊柱	27
(4) 脊柱の弯曲	28
(5) 四肢の骨	28
3. 筋(肉)系	32
(1) 形による筋の分類	33
(2) 筋の構造	33
(3) 筋収縮の機構(フィラメント滑走説)	33
(4) 筋の補助装置	34
(5) 頭部の主要な筋	34
(6) 頸部の主要な筋	35
(7) 背部の主要な筋	35
(8) 胸部の主要な筋	35
(9) 腹部の主要な筋	36
(10) 上肢の主要な筋	37
(11) 下肢の主要な筋	37
4. 運動	37
(1) 関節の構造	38
(2) 関節の種類	38
(3) 運動(動作)の種類	39
(4) 随意運動と不随意運動	39
(5) 脊椎反射	39

第4節 神経系

1. 神経組織	41
(1) 神経細胞と情報伝達	41
(2) 神経膠細胞(グリア細胞)	41
2. 中枢神経系	42
(1) 大脳(大脳半球)	42
(2) 小脳	44
(3) 脳幹	44
(4) 脊髄	46
(5) 中枢神経系の保護	47
(6) 脳室系	48
(7) 脳脊髄液	48
3. 末梢神経系	48
(1) 脳神経	48
(2) 脊髄神経	50
(3) 自律神経系	51

第5節 感覚器系

1. 視覚器	52
(1) 眼球の構造	52
(2) 付属器 (副眼器)	53
(3) 視覚の伝導路	54
(4) 眼球反射	55
2. 平衡覚・聴覚器	55
(1) 耳の構造	55
(2) 平衡覚	56
(3) 聴覚	56
3. 嗅覚器	56
(1) 嗅粘膜	56
(2) 嗅神経	56
(3) 嗅索	56
(4) 嗅覚路	57
4. 味覚器	57
(1) 味蕾	57
(2) 味神経	57
(3) 味覚路	57
5. 皮膚の感覚器	57
(1) 皮膚感覚の受容器	57
(2) 皮膚知覚	57

第6節 内分泌系

1. ホルモンの特徴	58
(1) 内分泌腺	58
(2) ホルモン	58
(3) 化学的性質-作用機序	58
2. ホルモンの分泌調節	58
(1) 階層的支配とフィードバック	58
(2) 液性因子による刺激	58
(3) 神経による刺激	59
3. 内分泌器の構造と働き	59
(1) 下垂体	59
(2) 甲状腺	60
(3) 上皮小体 (副甲状腺)	61
(4) 膵臓 (ランゲルハンス島)	61
(5) 副腎 (腎上体)	62
(6) 松果体	63

(7) 胸腺	63
(8) 性腺	63
(9) その他	64

第7節 消化器系

1. 栄養摂取機構	66
(1) 食欲	66
(2) 咀嚼－歯・口腔	66
(3) 嚥下－咽頭	69
(4) 嚥下の過程	71
2. 消化管の構造と働き - 消化と吸収	72
(1) 管腔の構造－中空性器官	72
(2) 胃	72
(3) 小腸	73
(4) 大腸	75
3. 付属器と消化腺	76
(1) 肝臓と胆嚢	76
(2) 膵臓	77
(3) 唾液腺（口腔腺）	77
4. 栄養と代謝	78
(1) 栄養素	78
(2) 基礎代謝	78
(3) 生体内物質代謝	78

第8節 循環器系

1. 血液	79
(1) 血球成分と主な働き	79
(2) 物理化学的特性	80
(3) 造血（血球形成）	80
(4) 止血機構	81
(5) 血液型	81
2. 心臓	82
(1) 心臓の構造	82
(2) 心臓の活動と刺激伝導系	83
3. 血管系	84
(1) 体循環と肺循環	84
(2) 全身の主な動脈系	84
(3) 全身の主な静脈系	85
(4) 脈拍と血圧	86
(5) 胎児循環	86

4. リンパ系	87
(1) リンパ管系	87
(2) リンパ性器官	87
(3) リンパ管系の本幹	88
(4) リンパ節	88

第9節 呼吸器系

1. ガス交換と運搬	89
(1) 外呼吸と内呼吸	89
(2) ガス分圧	89
(3) 酸素と二酸化炭素の運搬	89
2. 呼吸器系	89
(1) 鼻腔の構造と働き	89
(2) 咽頭・喉頭の構造と働き	90
(3) 気管と気管支	90
(4) 肺と肺胞	91
(5) 肺機能	91
(6) 声帯と発声	92
3. 呼吸調節	92
(1) 呼吸運動	92
(2) 呼吸中枢	92
(3) 呼吸に影響を与える因子	92
(4) 呼吸音	92

第10節 泌尿器系

1. 腎臓	94
(1) 腎の構造－ネフロン	94
(2) 尿の生成：濾過・再吸収・分泌	95
(3) 尿の成分と性状	95
(4) 腎機能の測定	96
2. 尿路	96
(1) 腎盤と腎杯	96
(2) 尿管	96
(3) 膀胱	96
(4) 尿道と排尿	97
(5) 排尿	97

第11節 生殖器系

1. 男性の生殖器	98
(1) 構造と働き	98
(2) 精子発生	99
2. 女性の生殖器	99
(1) 構造と働き	99
(2) 卵胞の発達と黄体の形成	100
(3) 月経周期（性周期）	101
3. 受精・妊娠・分娩	101
(1) 受精・着床・妊娠	101
(2) 胎児の発育	102
(3) 分娩	103
(4) 乳房・乳腺	103

第12節 生体防御機構と免疫

1. 自己と非自己の識別	105
2. 非特異的防御機構	105
(1) 生体表面の機械的バリアー：皮膚・粘膜	105
(2) 炎症反応：細胞と化学物質	105
(3) リンパ性器官（免疫器官）	106
(4) 抗菌物質：生体防御関与重要物質	107
3. 特異的防御機構	107
(1) 免疫担当細胞	107
(2) 抗原	108
(3) 抗体	108
(4) 液性免疫（抗体媒介性免疫）	108
(5) 細胞性免疫（細胞媒介性免疫）	108
4. 免疫反応の分類	109
(1) 自然免疫・獲得免疫	109
(2) 誘導免疫	109
5. 免疫系の異常	109
(1) アレルギー	109
(2) 免疫不全	110
(3) 自己免疫疾患	110

第11章 人体のつくりとはたらき

第1節 生命と恒常性

1. 生体の階層構造

生体は種々のレベルの物質から構成されており、いかに複雑な構成でも順次簡単な物にばらしていくことができます。

(1) 細胞・組織・器官：生命の基本的な単位は細胞です。同じ働きをする細胞が集まって組織を構成します。そして、この組織が組み合わさって器官を構成しています。

(2) 組織の四つの基本型：組織は、覆う「上皮組織」、支える「支持（結合）組織」、動かす「筋組織」、制御する「神経組織」の4種の基本型に分けられます。

①上皮組織：身体の外表面および体腔や器官の内面の全ての自由表面を覆う組織で、上皮細胞が密に配列し、細胞間質は極めて少なくなっています。また、上皮細胞層を「じょうひ上皮」と言い、表面は自由面として遊離し、基底面は結合組織きつごうじしゆに接しています。通常、上皮と結合組織との境界には薄い基底膜きていまくが存在します。

1) 分類：形態的には次の三つの基本的上皮細胞があります。

a) へんぺいじょうひ扁平上皮：扁平な細胞からなり、その中央に扁平な核があります。

b) りっぽうじょうひ立方上皮：立方体の細胞で、核は円形で中央にあります。

c) えんちゅうじょうひ円柱上皮：円柱状の細胞で、核は（楕）円形で中央または基底膜側にあります。
これらが基底膜上に単層、さらに重層で配列されると以下の名称となります。

d) たんそうへんぺいじょうひ単層扁平上皮 e) たんそうりっぽうじょうひ単層立方上皮 f) たんそうえんちゅうじょうひ単層円柱上皮

g) じゅうそうへんぺいじょうひ重層扁平上皮 h) じゅうそうりっぽうじょうひ重層立方上皮 i) じゅうそうえんちゅうじょうひ重層円柱上皮

j) いこうじょうひ移行上皮：機能に応じて上皮の形態が移行します。

k) ぎじゅうそうじょうひ偽重層上皮（多列上皮）：単層ですが、重層のように見えます。

また機能から、被蓋上皮・腺上皮・吸収上皮・感覚上皮・呼吸上皮などに分類されます。

第3節 運動系

1. 姿勢

- (1) **体の位置と方向**：人体について記述するときは、「人が直立し、左右の上肢を体側に下げて手掌を前面に向け、つま先を前方に向けた状態の体位をとるもの」と想定しています。このような体位を「解剖学的正位」と言い、体の位置、方向を明確に示す上で重要であり、これによりいくつかの面や方向が決まります。

①面

- 1) 矢状面は、体を左右に2分する前後方向（矢状）に貫く全ての垂直な面です。正中（矢状）面は、人体を左右均等に分けて、人体の中心を通る矢状面のことでただ一つのみです。正中面が体表を区切る線を正中線と言います。
- 2) 前頭面は、前額面または冠状面とも言い、矢状面と直交し体を前後に2分する全ての垂直な面のことです。
- 3) 水平面は、横断面とも言い、矢状面と前頭面の両者に直交し体を上下に分ける面です。

②方向

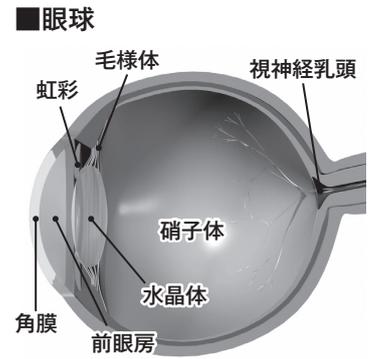
- 1) 前と後は、それぞれ人体の腹側と背側を示します。体内にある二つの構造物で、一方が他方よりも体の腹側表面に近ければ前、また体の背側表面に近ければ後となります。
- 2) 内側と外側は、正中面により近いものは、より遠いものに対して内側にあると言い、より遠いものは、より近いものに対して外（外側）にあると言います。
- 3) 浅と深は、体表や器官の外側に近いものを浅、遠いものを深と言います。
- 4) 上と下は、起立位で身体の頭側と尾側（足側）となります。
- 5) 近位と遠位は、上肢と下肢に用いられ、体幹に近いほうを近位、遠い方を遠位と言います。
- 6) 口側と肛側は、特に消化管で用いられ、口側は吻側とも言います。
- 7) 内と外は、腔または器官の中心に近い方を内、中心から遠い方を外と言います。

第5節 感覚器系

1. 視覚器

視覚器は光を受感する器官で、その主部は視神経を持つ眼球で、付属器（副眼器）として眼瞼・結膜・涙器などがあります。

- (1) **眼球の構造**：眼球の壁は3層で構成され、その中に内容物を含みます。眼球壁は外側から眼球線維膜、眼球血管膜、眼球内膜からなり、内容物としては【眼】房水・水晶体・硝子体が含まれます。



①眼球壁

1) 眼球線維膜（外膜）：前方の角膜と後方の強膜からなります。

a) 角膜：線維膜の前1/5を占める透明な層で、周縁で強膜に移行します（角膜縁）。角膜縁で角膜上皮は結膜上皮に移行します。

b) 強膜：線維膜の後4/5を占める結合組織性の強靱な被膜で、強膜の後壁で視神経が貫く部位を強膜篩状野と言います。

2) 眼球血管膜（中膜）：メラニン色素と血管が豊富にあるため、肉眼で葡萄の皮のように見えるので、ブドウ膜とも呼ばれます。前方から虹彩・毛様体・脈絡膜に分けられます。

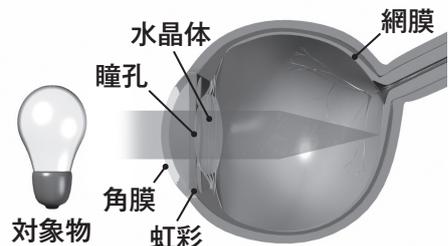
a) 虹彩：中央が瞳孔で貫かれます。中に平滑筋性の瞳孔括約筋（副交感神経支配）と瞳孔散大筋（交感神経支配）が存在します。

b) 毛様体：前方は虹彩に、後方は脈絡膜に続きます。内部に平滑筋性の毛様体筋（副交感神経支配）があります。毛様体筋が収縮すると毛様体の隆起が高まり、その結果、水晶体を引き付けている毛様体小帯が緩み、水晶体は自らの弾性によって曲率を増し、屈折率が増大します（近いものを見る）。反対に、毛様体筋が弛緩すると水晶体は扁平になります（遠いものを見る）。

c) 脈絡膜：血管が豊富で、眼球壁の栄養に関与します。外部からの光を遮断します。

3) 眼球内膜（網膜）：視細胞が存在する網膜視部と存在しない網膜毛様体部および網膜虹彩部があります。

■ものが見える仕組み



第7節 消化器系

1. 栄養摂取機構

口腔は生活する上で欠かす事のできない重要な機能が集まり、摂食（食べる事）、呼吸、発音、感覚器としての機能を持っています。摂食は体を維持する為に必要な栄養素を摂取することであり特に重要です。栄養素を摂取する究極の方法は、血液の中に栄養素を注入することで、病状の重い患者さんや摂食できない患者さんの治療に実施されています。

現在ビタミン剤やサプリメントなどによりビタミンやミネラルを摂取する人が増加していますが、過剰に摂取し過ぎると許容上限摂取量を超え危険を伴います。通常の食生活においては極端な偏食がない限り心配ありません。咀嚼は食物を最終的に細胞で消費できる形、すなわち糖、アミノ酸、脂質などに分解するために重要です。肉、魚、野菜など他の動植物の組織を口腔から摂取していれば、既知の栄養素だけでなく、未知の栄養素も摂取可能です。そして食物の安全性も判断するので、口腔から栄養素を摂取することは重要な意味を持ちます。

(1) 食欲

食欲は、脳の視床下部の外側視床下部に存在する摂取中枢と視床下部腹内側核に存在する満腹中枢によって制御されています。空腹情報である血中のグルコース、インスリン濃度の低下、血中のアドレナリン、グルカゴン、遊離脂肪酸濃度の上昇、胃の空腹収縮により、摂食中枢に存在するグルコース感受性ニューロンの活動が増加して空腹感が発生します。一方、満腹情報である、血中のグルコース、インスリン濃度の上昇、血中のアドレナリン、グルカゴン、遊離脂肪酸濃度の低下、胃壁の進展により、満腹中枢に存在するグルコース受容ニューロンの活動が増加して満腹感が発生します。摂食中枢の神経が活動するときに満腹中枢は抑制され、満腹中枢の神経が活動するときに摂食中枢は抑制されることで、摂取中枢と満腹中枢は相反的に活動します。摂食行動には必ずおいしい、楽しい、満足などの情動が随伴して生じます。食べ物を食べて楽しかった、満足できたという記憶が、空腹時に摂食中枢を刺激してさらに食欲が増すと考えられています。

(2) 咀嚼－歯・口腔

咀嚼とは口腔に取り込んだ食物を上下歯間で細分化し、唾液と混和しつつ食塊を形成し、出来上がった食塊を嚥下するために口腔後方に移送することです。その際、食物を口に取り込んでから嚥下するまでの顎、舌、周囲筋肉のリズミカルな半自動性の協調運動が行われています。そして前歯での咬断、臼歯部での粉碎、臼磨、食塊形成という異なる運動要素が連続して同時進行します。咀嚼により、食塊を形成する事で嚥下しやすくし、食物を細分化することで消化液との反応を促進し、さらに消化液の分泌を促進します。また咀嚼は食べ物の粉碎と唾液との混和という物理的処理だけでなく、その安全性を確認する過程です。口腔内には種々の感覚器があり、口唇を始め咽頭、喉頭まで粘膜が覆っています。この粘膜には温度感覚、触・圧感覚、痛覚などの一般的な感覚に加え、舌や軟口蓋にはさらに味覚もあり、異物を感じ取ります。

遊離脂肪酸

脂肪細胞は中性脂肪を蓄えているが、遊離脂肪酸はこの中性脂肪がホルモン感受性リパーゼという酵素の働きで分解され、グリセロールと共に血液中に放出される。

遊離脂肪酸は、血液中のグルコース量(ブドウ糖濃度＝血糖値)が不足した飢餓時では、グルコースに変わるエネルギー源として、血液中に運ばれて体内の各組織でエネルギーとして利用されるが、余剰分は肝臓に取り込まれ、中性脂肪に再合成される。

第9節 呼吸器系

構造的には、空気の通り道の気道部（鼻腔・咽頭・喉頭・気管・気管支）とガス交換を行う呼吸部（肺胞）から構成されます。重要機能は、生体に酸素を供給し二酸化炭素を取り除くことです。これは、肺胞換気、外呼吸、ガス運搬そして内呼吸を四つの段階があり、これを総称して呼吸と言います。

1. ガス交換と運搬

(1) 外呼吸と内呼吸

呼吸の種類は、ガス交換（酸素 O₂ の取り込みと二酸化炭素 CO₂ の排出）が肺内の血液と肺胞の間で行われる外呼吸と各組織の毛細血管と組織細胞間で行われる内呼吸があります。

(2) ガス分圧

ガス交換はエントロピー増大の法則（拡散の法則）にのっとって行われます。すなわちガス分圧（濃度）の高いほうから低いほうへ、分圧の差によって血管壁を通過して行われます。身体各組織で酸素が利用されるため、血液中の O₂ 分圧は、肺胞より常に低く設定されていることとなります。CO₂ も同様に分圧の差により肺胞内へ排出されます。

(3) 酸素と二酸化炭素の運搬

肺で O₂ をもらった血液が CO₂ 放出する過程は同時に行われます。O₂ は二通りの方法、赤血球内の血色素（ヘモグロビン Hb）と結合し酸化ヘモグロビン HbO₂ として、もう一つは血漿中に溶解して運ばれますがわずかです。

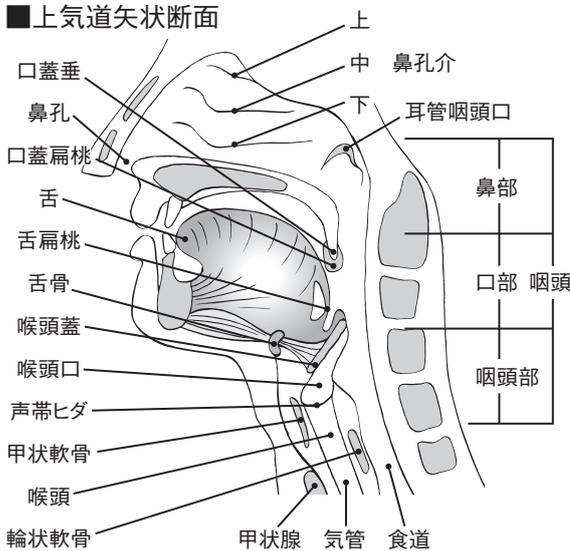
CO₂ のほとんどは、炭酸水素イオン HCO₃⁻ として血漿中に在り運搬されます。全 CO₂ の 20～30% は Hb に結合しますが O₂ とは異なる部位に結合するので O₂ 運搬に影響はありません。

2. 呼吸器系

(1) 鼻腔の構造と働き

外鼻と鼻腔で鼻を構成しています。

- ①外鼻：鼻尖（はなさき）、鼻背（はなすじ）、鼻根（鼻と眉間の境界部）、左右の鼻翼（こばな）などに区別。



第 11 節 生殖器系

1. 男性の生殖器

生殖器系は、性腺（生殖腺）とそれに関連・付属する諸器官からなります。性腺（精巣と卵巣）は生殖細胞を育て上げる器官であり、性ホルモンの分泌を行う器官でもあります。精巣でつくられた精子が、精巣上体・精管を経て尿道に運ばれます。この管は中腎管（ウォルフ管）から形成されます。付属腺として精嚢（腺）や前立腺などがあり、陰茎には勃起装置として海綿体があります。

(1) 構造と働き

①精巣：精巣は比較的硬い卵形で、陰嚢内で可動性を示します。精巣の実質は、丈夫な線維性被膜である白膜で包まれています。白膜から内部に多数の仕切り（精巣縦隔と精巣中隔）が伸びて、精巣内部を多数の小葉に分けています。各小葉内に1～4本の精細管が存在します。

1) 曲精細管：精巣の実質を構成する太さ約0.2mmの非常に迂曲した細管です。長さは30～100mmもあり、一側の精巣には約500本存在します。上皮を構成する細胞が分裂して精子をつくるので、精上皮と呼ばれます。

2) 直精細管：曲精細管は直行する短い直精細管を介して、精巣網に連絡します。

3) 精巣網：精巣縦隔内の網目状の通路で、精細管から精子を集め、精巣輸出管を介して精巣上体に送ります。

4) 間（質）細胞：精細管の間の結合組織内にある細胞。男性ホルモン（テストステロン）を分泌します。

②精巣上体：精巣の後面に接し、下端で精管に移行する器官です。実質は約10本の精巣輸出管と1本の精巣上体管からなります。

③精管と精索^{せいさく}：精巣上体から出た精管は、精巣上体の内側を上行し、やがて精索の中を走行します。鼠径管を通り骨盤腔に入った精管は、膀胱の後下部に達し、前立腺を貫いて尿道に開きます。

④男性の生殖器に付属する腺

1) 精嚢：膀胱の後下面にある細長い袋状の腺で、射精管に開口します。分泌物が精液に加わると精子は運動を開始します。

2) 前立腺：栗の実くらいの大きさの腺で、尿道を上方より包みます。導管（前立腺管）は精丘の両側で尿道の前立腺部に開口します。分泌物は、精液に特有の匂

<総監修>

榎本 眞(えのもと まこと)

- 元聖マリアンナ医科大学 病理学教室 教授
- 元(財)食品農医薬品安全性評価センター
副理事長

<監修>

原田 隆彦(はらだ たかひこ)

- 日本獣医生命科学大学 名誉教授
- 日本医学交流協会医療団 常務理事

<監修協力>

五島 孜郎(ごとう しろう)

- 東京農業大学 名誉教授
- 日本医学交流協会医療団 会長

<監修・執筆>

神谷 新司(かみや しんじ)

- 日本獣医生命科学大学
獣医保健看護学科 応用部門 教授

山田 紘充(やまだ ひろみつ)

- 国際歯科学士会フェロー
- 日本医学交流協会医療団 副理事長
- 歯科医師

<執筆>

鈴木 丈夫(すずき たけお)

- 日本医学交流協会 常務理事
- UCLA インプラントアソシエーション
ジャパン 理事
- 歯科医師

天願 勇(てんがん いさむ)

- 統合医療センター クリニックぎのわん 院長
- 日本医学交流協会医療団 理事

イラスト (CG) : 3D人体動画制作センター

佐藤 眞一(さとう しんいち)

ヘルスケアプランナー教本 下巻 一般社団法人ヘルスケアプランナー検定協会

平成27年6月1日 第2版第2刷発行

〔監 修〕 特定非営利活動法人 日本医学交流協会医療団

〔発 行〕 株式会社ドクターズプラザ

〒162-0826 東京都新宿区市谷船河原町9番1 NBCアネックス市谷ビル7階

TEL : 03-6280-7780 (代表) FAX : 03-3513-0760

〔定 価〕 本体5,000円+税

〔制 作〕 有限会社エージーピー

●本書よりの無断転載を禁じます。 ●落丁・乱丁本はお取り替えいたします。

©JAMSEA 2015 Printed in Japan.