

## Chapter 1 細胞とDNA

### 細胞とDNAの解剖生理

この父にしてこの子あり。これは親から子へ遺伝情報が伝えられるからである。遺伝情報の実体は核酸（DNA）である。DNAはどこにありこれはどのような仕組みになっているのだろうか。これらの問いに答えるため、細胞質からなり細胞膜に囲まれた生物の最小単位である細胞について学ぼう。

細胞質は核、リボソーム、ミトコンドリアなどの細胞小器官が含まれる細胞質基質で満たされている。細胞質基質にはカリウムのようなイオン類のほか、多くのタンパク質やアミノ酸やブドウ糖などが溶け込んでいる。核内には遺伝子と、その中に情報の詰まった二重らせん構造のDNAを保持している。染色体は細胞分裂の特定の段階にのみ核の中に見える。遺伝情報は細胞質の中のリボソームへと運ばれ、そこでその情報をもとにタンパクが合成される。ミトコンドリアはエネルギーの産生に重要な役割を果たす。

人体には23組46の染色体があり、その半数は父親、残りの半分は母親から受け継がれている。染色体は一連のDNA分子である。DNAは細胞分裂を通じた複製により二つの細胞に同様に配される。染色体の正確な複製の完成が次世代へ正しい遺伝情報を伝えることに不可欠である。

### がんとマイクロバイオーーム

マイクロバイオーームとは人体に住む微生物である。腸内細菌や腸内フローラ（腸内細菌叢）はよく知られたマイクロバイオーームである。微生物には細菌、ウイルス、真菌などが含まれている。しかしながら、人体に病原性のあるものはほんの一握りにすぎない。ヒトは1,000種類以上の微生物を保持しており、ある腸内細菌の総重量は1.5 kgにも達する。これらの微生物のほとんどは人体に影響せず共生している。

微生物は、がんに抑制的にまたは不利益に影響する。事実、がん患者の15～20%は微生物に起因するとされている。微生物はDNA傷害を誘導し、フリーラジカルを含む代謝産物を産生する。さらに、微生物はヒトの免疫細胞の機能に影響を与える。それで、微生物の感染は一般に、ワクチン接種により予防するか、抗生物質や抗ウイルス薬で治療することが推奨されている。腸内細菌による影響は消化器官に留まるのみではない。微生物はその代謝産物および腸管の免疫細胞と共に腸管を出て血流に入り、肝臓を経て全身に到達可能であり、がんを発症させるかもしれない。しかしながら、微生物によっては酪酸を産生することにより抗がん効果を示すものもある。ヘリコバクター・ピロリは胃炎、そして場合によっては腺がんと呼ばれる胃がんを引き起こすかもしれない。一方、胃の中のpHはヘリコバクター・ピロリによって低下され、それがバレット食道や食道炎（腺がん）の抑制につながる胃酸を減少する。以上のように、マイクロバイオーームはがんの発症を調節している。

## がんに関連する微生物についての対話

学生 (S): 微生物ががんに関係することを習いましたが、どの微生物ががんを起こすのかわかりません。

教師 (T): B型やC型肝炎ウイルスについては知らないのですか。

S: それらについては知っています。名前が示す通りそれらはがんではなく肝炎を発症します。

T: B型やC型肝炎はウイルスにより引き起こされ、もし患者が治療されないと、患者によっては肝がんになります。

S: それは恐ろしい。子宮頸がんのワクチンについてのニュースを聞いたのを思い出しました。

T: それはヒトパピローマウイルスです。そのウイルスは子宮頸がんと陰茎がんの両方を引き起こします。

S: 本当ですか。陰茎がんについては聞いたことがありませんでした。

T: さらに、悪性リンパ腫や上咽頭がんがエプスタイン・バーウイルス、短くしてEBウイルスによって引き起こされるかもしれないのです。

S: あ、それはキス病のウイルスですよね。

T: キス病の正式名を知っていますか。

S: さあ、わかりません。医療の分野では何と呼ばれているのですか。

T: 伝染性単核症と呼ばれています。

S: その名前は覚えておきます。

T: そう、覚えておくべきです。EBウイルスは伝染性単核症を引き起こすばかりでなく悪性リンパ腫や上咽頭がんを引き起こすのです。

S: 深刻ですね。

## Chapter 2 血液

### 血液の解剖生理

試験管の中に血液を入れてそのまま約1時間置くと、赤い固形物と黄色の液体に分かれる。二つの構成物を計ると、血球を含む赤い固形物（餅のように見えるので血餅という）は試験管の中の全血液の体積の約45%で、血漿と呼ばれる黄色の液体は約55%である。赤い固形物は、白い膜のようなleukocytesとも呼ばれる白血球WBCに囲まれ、erythrocyteあるいはRBCとしても知られるred blood cell赤血球および血小板から成る。血球は骨髄中の造血幹細胞（血の種）に由来する。

血球の主な構成物である赤血球はヘモグロビンを含んでいる。ヘモグロビンは酸素を肺から身体の組織に運搬し、ヘモグロビン中の鉄が酸素化によって赤血球を赤くする。体中をめぐった後、最終的に心臓に戻った時には、静脈血は暗赤色に見える。

白血球の数は赤血球のおよそ1/500であるため、その白い色は一般に血液中で目立たない。身体の感染を防ぐ一つの方法は白血球（好中球と単球）を増加させることである。白血球には重要な感染防御である食作用がある。白血球が骨髄で産生され放出されると数時間以内に数が増える。好中球がまず増加し、単球は後から増える。自然免疫のこの過程が細菌に対する初期反応として効果的である一方、リンパ球は二度目の感染に素早く反応する。この過程は獲得免疫と呼ばれ、ワクチン接種により強化される。

血小板もまた白く、数は赤血球の1/25程度である。血小板の機能は血液凝固に関係している。血小板は血管の損傷を受けた場所の周囲に集まる。そうするとその周辺に様々な物質が放出され血液凝固の過程が始まる。くっついた血小板はアデノシン二リン酸を分泌し、それにより血小板はほかの凝固因子とともに粘着性が増し、そうして出血は止まる。

血漿は腸から受け取られ体中に届けられる様々な栄養を含む。

### 白血病

白血病は、白血球または（成熟して白血球になる）未熟白血球の癌である、正常であれば白血球は身体の防御機構の一部であるのだが。白血球は骨髄の造血幹細胞から成長する。細胞が異常に発達、すなわち染色体の一部が変化すると、染色体異常と呼ばれ異常な細胞分裂を起こす。この染色体異常のある細胞が無制限に増殖してがん化しその結果、白血病となる。白血病細胞は骨髄で増殖して、正常な血球に成長する好中球、好塩基球、好酸球といった細胞の働きを抑制する。

白血病には4種類ある：急性リンパ球性白血病、急性骨髄性白血病、慢性リンパ球性白血病、慢性骨髄性白血病である。未熟な細胞から構成されている急性白血病は急速に進行する。一方、比較的成熟した細胞から構成されている慢性白血病は進行が遅い。

慢性骨髄性白血病の場合、フィラデルフィア染色体と呼ばれる配列が入れ替わった2つの特殊な染色体がチロシンキナーゼと呼ばれる異常な酵素を作り、白血球の成長パターンの障害を引き起こす。イマチニブのような薬がチロシンキナーゼを阻害するために投与される。

慢性骨髄白血病に関係した急性転化の白血病患者は疲労感、食欲不振、体重減少、発熱、寝汗が現れる。正常な血球の欠乏による内出血を伴い顔色が青白くなり、治療されなければ数カ月しか生きられないかもしれない。

造血幹細胞の提供者である適切なドナーがいる患者であれば、事例によっては白血病患者の治療は造血幹細胞の移植と化学療法薬の大量投与を組み合わせる。4種の異なった型の白血病は、診察と白血球の異常な増加を示す血液検査や骨髄穿刺で診断され、適切な治療につながる。

## 血液についての対話

教師 (T) : 接頭辞の leuk- や leuc- を知っていますか。

学生 (S) : いいえ。でも (leuk- で始まる) 白血病や (leuc- で始まる) 白血球は習いました。

T: そうです。白血病は leuk- と -emia でできています。

S: 辞書には leuk- は白を意味すると書いてあります。白血病は白いのですか。

T: 白血球の量は普通少ないのでその色は見えません。しかし、ルドルフ・ウイルヒョウという名のドイツ人の病理学者が患者の血液中の多くの白血球の細胞を観察しました。

S: たくさんの白血球は白く見えたんですね。

T: そう、さすがですね。それでは、-emia は何を意味するのですか。

S: 辞書を見ていいですか。

T: はい、辞書を使うのは言語学習に非常に役立ちます。しかし、その前に、-emia のつく言葉を何か思い出せませんか。

S: そうですね... 尿毒症は最後に -emia が付きます。あ、-emia のつく語をもう一つ知っています、貧血。

-imia は血液の病気を表すのですか。

T: そうです。白血球や赤血球の -cyte や erythro- も調べてみてください。

S: はい。-cyte は細胞を意味するって書いてあります。

T: そうですね。

S: そして、erythro- は赤を意味するのですか。接頭辞や接尾辞を調べるのはワクワクします。

T: 辞書には多くの情報があります。ですからそれを使ってください。

S: そうします。しかし、もう一つお尋ねしていいですか。

T: どうぞ。質問することも大切です。

S: フィラデルフィア染色体という名前は米国の都市に関係あるのですか。

T: はい。米国フィラデルフィアの都市に住んでいた細胞遺伝学者ががんの染色体異常を発見したのです。

## Chapter 3 心臓血管系

### 心臓血管系の解剖生理

心臓血管系は心臓と血管から成る。心臓は胸郭の中心の縦隔内に位置する。心臓は2つの心房と2つの心室からなり、成人のこぶし大で、およそ300gである。心臓の壁は心内膜、心筋層、心外膜の3層からなる。

静脈血、それは上半身からは上大静脈へ、そして下半身からは下大静脈へ来るのだが、右心房に流れ込み、右心室から肺動脈を通過して流れ出る。血液は肺に流れ込みガス交換され動脈血になる。動脈血は4本の肺静脈を通過して左心房に流入し、そして左心室から大動脈を通過して全身に送り出される。心拍動は心筋の収縮によって生み出され心臓の刺激伝導系と呼ばれる歩調とりによって調節される。刺激伝導系の刺激は右心房の上大静脈開口部付近の洞房結節（洞結節）から始まる。その刺激は心室中隔近くの房室結節とヒス束を伝って右脚、左脚に分かれるプルキンエ線維に達する。心臓の拍動には収縮期と拡張期と呼ばれる2期あり、その電氣的興奮は心電図によって記録される。

血液の5%は心臓に供給される。右冠状動脈が心臓の右と底部を栄養し、左冠状動脈は左側を養う。

### 虚血性心疾患

冠状動脈疾患としても知られる虚血性心疾患は、心臓の動脈の狭窄や閉塞により血液や酸素の心臓への供給に影響する状態である。動脈硬化に結び付けられる危険因子は、高脂血症、高血圧、糖尿病、肥満、喫煙、それに家族の病歴のいずれかあるいはすべてである。この疾患は動脈内腔の狭窄の度合いにより、狭心症と心筋梗塞の2つのグループに分けられる。

狭心症は一過性の虚血によって引き起こされ、主な症状は左前部から左肩や腕に広がる胸部の絞扼感や圧迫感に特徴づけられる胸痛である。それは発症する時によって、身体活動時に起こる労作性狭心症と、安静時に起こる安静時狭心症に区別される。

心筋梗塞は冠状動脈の強度の狭窄やアテロームから生じた血栓症による完全閉塞によって（心筋の）壊死の状態である。それは深刻な不整脈、心不全、ショック、心破裂などにつながり、死亡率は30%にまでおよぶ。

虚血性心疾患は、血液検査、心電図、核医学検査、心エコー検査、冠動脈CT、心臓カテーテル検査で診断される。薬物療法、経皮的冠動脈形成術（PCI）冠動脈バイパス術が一部の狭心症患者には効果的である。不整脈、心不全、ショックに対する治療として心臓リハビリテーションは心筋梗塞に必要となるが、心臓機能の完全回復は期待できない。

### 弁膜についての対話

学生A: 4つの弁の名前は覚えてしまったかい。

学生B: いや、まだなんだ。大動脈弁と肺動脈弁を覚えるのは簡単だね。

A: そうだよね。大動脈弁は大動脈へ向かう弁で、肺動脈弁は肺動脈へ向かう弁だよね。

B: そう。それにそれらの形も似ているしね。

A: これらの二つは心室と動脈の間の弁だよね。

B: そして残りは心房と心室の間だね。

A: 右心房と右心室の間の弁は...

B: 三尖弁。

A: そう。それには開いたり閉じたりする三つのcuspidのような部分があるんだよね。

B: triというのは3つを意味するからその弁には三つの部分があることは想像できる。

A: cuspidの意味は知ってるかい。

B: 辞書を調べたよ。cuspidは犬歯の意味だね。

A: さすがだね。三尖弁の部分は犬歯のように見えるのかな。

B: 分からないね。自分の犬歯は見ることができるけど実際の弁は見たことないから。

A: 私も見たことない。弁の写真から弁の部分の全体の形は想像できないよ。

B: その名前が選ばれたたってことは、それのように見えるに違いないだろうね。

A: そうだね。4つ目の弁は僧帽弁だね。

B: それも僧帽の形から名づけられたって聞いたけど。まず、僧帽って何か知らない。君は知ってるかい。

A: インターネットで調べたよ。ここに僧帽の写真があるよ。

B: ああ、カトリックの聖職者がこれをかぶっているのをテレビで見たことあるね。弁の部分の形を想像するのは、もっと簡単だね。

A: 私もそう思う。その弁が左心房と左心室の間にあるんだね。

B: さあ、4つの弁の名前を覚えられたね。

## Chapter 4 呼吸器系

### 呼吸器系の解剖生理

肺と気道からなる呼吸器系は、酸素の取り込みと二酸化炭素の放出に呼吸筋と共に責任を持つ。胸膜に覆われ、右肺には3葉あり、一方左肺は2葉のみある。気道は鼻、口、咽頭、喉頭から成る上気道と気管、気管支、細気管支を含む下気道に分けられる。

咽頭は後鼻腔から食道で、そしてその後ろの舌根と気管の間が喉頭である。気管は長さ10-15cmで、直径2.0-2.5cmで、食道の前方に一連の15から20のU字型の気管軟骨ある。気管は心臓の後ろで第5胸椎の高さで左右の主気管支に分かれる。右気管支は長さ2.5cm、気管に対して25度の角度で、一方、左気管支は5cmで35度の角度で曲がっている。気管支は血管や神経と共に肺に入る。それぞれの気管支は、肺内の肺胞に到達するまでに23回以上枝分かれを続ける。これらは気管支樹と呼ばれ、3億個以上の小さな肺胞に空気を届けるのに役立つ。

ガス交換の主要な機能の他に、呼吸器官には多くの重要な機能がある。咳は咽頭、喉頭、気管、主気管支における化学的または物理的刺激に対して咳反射により異物を排出する。繊毛運動は微生物や埃を気管で痰として除去する。その他空気を温めたり湿潤にしたりすること、上鼻甲介の神経細胞によりおいをかぐこと、咽頭で食物や空気の動きを調整すること、喉頭の声帯で音を作ることなどのようなことである。

### 慢性閉塞性肺疾患

肺はその機能を果たす間、様々な病原菌や埃の微粒子にさらされており、それによって気管支炎、肺炎あるいは肺がんのような深刻な肺疾患につながることもある。これらの疾患に加え、我々はもう1つの疾患、慢性閉塞性肺疾患（COPD）を知っておくべきである。

COPDは長期にわたりたばこの煙やその他の有害物質を吸うことにより引き起こされる炎症性で不可逆性の閉塞性の肺疾患である。COPDは年を重ねるにつれ、労作性呼吸困難、慢性の咳や痰が次第に悪化することに特徴づけられる。COPDの患者の90%は喫煙歴があり、WHOの調査によると2004年には世界の4番目に高い死亡原因であった。日本においては、2010年には死亡原因の9位であり、現在40歳以上の日本人の8.6%がCOPDである。

COPDを気管支喘息、びまん性汎細気管支炎、気管支拡張症と区別することが必要である。特にCOPDと気管支喘息は注意深い区別が必要である。前者が40歳以上の成人に進行性に悪化し、慢性的症状は治療によっても完全に除去されることは不可能である一方、後者は若年者に多く、発作が運動、感情やホコリ等のアレルギーによって発作が誘発され、治療によって軽快することがある。

COPDの患者には禁煙を励行させ、適切な薬物治療に加えて呼吸リハビリテーションが必要になる。さらに、QOL（Quality of life）を高めるために重症患者には在宅酸素療法（HOT=home oxygen therapy）が行われている。WHOは現在、COPDの新たな発症数を減らすために全世界で禁煙を押し進めている。



## 肺胞についての対話

教員 (T): 多くの肺胞 (alveoli) の表面でガス交換が行われていることを、今日学びました。

学生 (S): 待ってください。alveoli (肺胞) は複数形ですか。

T: はい、そうです。alveoli (肺胞) の単数形を聞いたことがあると思いますよ。

S: alveolus ですか。

T: そうです。bronchus (気管支), radius (半径), stimulus (刺激) のようないくつかの語の複数形は -i で終わります。つまり bronchi, radii, stimuli が複数形です。

S: それは興味深いです。我々は bacterium (細菌), ovum (卵子), datum (データ) や medium (媒介) の複数形が bacteria, ova, data, media だと学びました。

T: 素晴らしい。よく覚ええましたね。これらの語はラテン語に由来しているのです。

S: ああ、ラテン語は死語といわれているのに、我々の生活の中にまだ残っているのですね。

T: 多くの語が相互に影響しているのです。

S: わかりました。横道に逸れましたが楽しい話でした。肺胞の話に戻ります。

T: 結構です。何か質問があるのですか。

S: はい。それぞれの肺胞の大きさはどのくらいなのですか。

T: それぞれの肺胞の直径は250-300マイクロメートルです。

S: マイクロメーターですか。マイクロは $10^{-6}$ ですよ。

T: はい、それで正しいです。各肺胞の直径は0.25-0.30ミリメートルです。

S: 1ミリメートルより小さい!

T: ガス交換は、肺胞表面と毛細血管叢の間の拡散作用で行われるのです。

S: はい。毛細血管叢はそれぞれの肺胞を覆っていてそこでガス交換が行われるのですね。

T: その通りです。それは肺胞表面と毛細血管叢の間の拡散を通して行われるのです。

S: 拡散。つまり、酸素濃度が毛細血管内より肺胞内で高いと、酸素が毛細血管に移動するのですね。そして二酸化炭素が毛細血管でより高いと肺胞内に拡散していくのですね。

T: それは良い説明です。



## Chapter 5 消化器系

### 消化器系の解剖生理

消化器系は以下のように身体が食物を消化し、栄養を取り込み、老廃物を排出するのを助ける。気管の後ろに位置する25-30cmの長さの管である食道に食物を送るのに、喉頭の喉頭蓋が嚥下反射で誤嚥を防ぐ。保持する食物の量によって容積が変わる胃の噴門にそれ(食道)は続いている。胃は1日あたり1,500mlの胃液を分泌する。幽門から続くc字型の十二指腸には胆汁や膵液の流入を調節するファーター乳頭がある。

十二指腸、空腸、回腸が小腸を構成し、そこでは日に2,400mlのアルカリ性の消化液が消化と栄養の吸収を促進している。

栄養は門脈を経由して肝臓に運ばれ、肝臓は横隔膜の直下にある。肝臓の主な機能は代謝、外分泌液の胆汁の産生およびその貯蔵、そして血液の濾過である。肝臓で作られた胆汁の半分以上が消化のために再利用されるように胆嚢で蓄えられ再循環される。胆嚢の近く、胃の後ろには長さ14-18cmの膵臓がある。膵臓の外分泌腺は、糖、タンパク、脂肪の消化を助ける膵液を分泌する。ランゲルハンス島と呼ばれる内分泌腺は、インスリンやグルカゴンのようなホルモンを分泌する。

大腸は、そこでは水や電解質が再吸収されるのだが、虫垂のある盲腸、上行結腸、横行結腸、下行結腸、s状結腸そして直腸を含んでいる。消化器系は口から肛門までの全行程に及び、それを通して老廃物は身体を離れる。

### 肝臓疾患

急性肝炎は肝炎ウイルス、薬物、アルコールなどにより引き起こされる肝臓障害で、全身倦怠、食欲不振のような症状で始まり、さらに重症化すると黄疸が見られる。肝炎ウイルスのA, B, C, D, Eの中でA型肝炎ウイルス(HAV)は汚染された食物や水を通して感染する。幸い、それはめったに慢性肝炎にはならない。B型およびC型肝炎(HBCおよびHCV)は血液や体液でうつる。HBVの場合、母子感染も知られている。

慢性肝炎は、B型・C型肝炎ウイルス、自己免疫肝臓疾患、代謝異常で引き起こされ、6か月以上継続しうる肝臓の炎症である。肝細胞は長期にわたる炎症で次第に壊死あるいは線維化し、肝硬変へと進展しうる。C型肝炎の場合には他のものより肝硬変になり易い。

肝硬変は肝臓の線維化の末期段階である。主な原因の一つは習慣性の過度の飲酒である。今日およそ200,000人の肝硬変の患者が日本におり、不幸なことに、15,000人の患者が毎年この疾患で死亡する。肝硬変の唯一の治療は肝臓移植である。

肝臓がんは原発性肝臓がんと転移性肝臓がんの2群に分類される。原発性肝臓がんには最も発症数の多い肝細胞がんの他、胆管細胞がん、嚢胞腺癌などが含まれる。肝細胞がんの95%の患者は肝炎ウイルスのキャリアーで、彼らの80%はHCVキャリアーである。転移性のがん、それは肺、腎臓、大腸、胃、膵臓、その他の器官から肝動脈や門脈経由でくることがあるのだが、原発

性肝臓がんの8倍の高い頻度で発症する。外科手術，放射線治療，抗がん剤化学療法が早期の肝臓がんには効果的であるが，進行した肝臓がんは予後が不良である。

#### ランゲルハンス島についての対話

学生 (S): ランゲルハンス島は膵臓の中にあることを学びました。その名前の初めは大文字で書かれています。ですので，これも科学者の名前なのですか。

教師 (T): その通り。ランゲルハンス島はドイツの病理学者のポール・ランゲルハンスの **eponym** です。

S: **eponym** とは何ですか。

T: **eponym** とはある人や物からとられた名前のことです。例としては，ファーター乳頭はドイツの解剖学者アブラハム・ファーターから名付けられ，ウィルス動脈輪はイングランド医師にちなんで名付けられ，ヘンレの係蹄はドイツ人医師フリードリッヒ・グスタフ・ジェイコブ・ヘンレによって発見されたんだよ。

S: もし私が新しい組織を見つけたら，それに私の名前を付けることが可能ですか。

T: そう思うよ。君がもし病気を発見したら病気に君の名前を付けることだってできます。発見者の名前を付けられた病気はたくさんあります。ファロー四徴症はフランス人医師エティーネ・ルイ・A・ファローにちなんで名づけられたし，クッシング病はアメリカの神経外科医ヘンリー・ウィリアムス・クッシングに，パーキンソン病は英国の医師ジェームズ・パーキンソンに，川崎病は日本の小児科医川崎富作にちなんでつけられたんだよ。

S: ワー。ところで，**islet of Langerhans** は **island of Langerhans**と違うのですか。

T: さて，**island** と **islet** はどういう意味かね。

S: 両方とも水に囲まれた小さな土地を意味します。

T: その通り。それらは細胞の間で**islands** や **isle** (島) のように見える。**Islet** や **island of Langerhans**, **Langerhans island** あるいは **islet** は同じものを指している。それらはインスリンやグルカゴンはじめ様々なホルモンを分泌する細胞をもっているんだよ。

S: はい，そしてインスリンが十分に分泌されないと糖尿病の徴候かもしれないのですね。

T: そう。さらに，**islet** と **island** の発音や綴りにも気を付けなくてははいけない。

S: 両方とも“s”の綴りは発音されません。

T: 黙字のある医療用語はたくさんあるかな。

S: えーと，**muscle** 筋肉の **c**, **limb** 手足の **b**, **wrist** 手首の **w**, **calf** 脛の **l**, **knee** 膝の **k**, **tongue** 舌の **gue** ...

T: 素晴らしい。他には **benign** 良性の **g**, **pneumonia** 肺炎の **p**, **asthma** 喘息の **th**。

S: ランゲルハンス島の名前の由来や黙字からたくさん学びました。

## Chapter 6 泌尿器系

### 泌尿器系

泌尿器系は二つの腎臓、尿管、膀胱と尿道で構成されている。腹膜の後ろの身体の左右に位置する一対の腎臓はソラマメのような形をした臓器で、長さは約12センチメートルです。それぞれの腎臓には、腎静脈、腎動脈と神経が入り込みます。尿が通る道は尿路と呼ばれ、尿管、膀胱から尿道へと続きます。血液は腎動脈から徐々に細くなる細い動脈を通過していき、毛細血管が房状になった糸球体という構造物に流入します。血液は各糸球体からより細い静脈を通り、最終的には1本の太い腎静脈を通過して出ていきます。

それぞれの腎臓は二つの部位に分けられます、つまり外側（腎皮質）と内側（腎髄質）です。糸球体は腎皮質にあり、尿細管は腎皮質と腎髄質の両方にあります。ネフロンの集合管を通った尿は腎臓の真ん中に位置する腎盂へ流れ込みます。

腎臓の最小の構造物をネフロンと呼ばれ、ここで血液がろ過されて、尿が作られます。それぞれの腎臓に約100万個のネフロンがあり、糸球体をおわん状に取り囲んだ薄い壁の構造物（ボーマン嚢）と糸球体、ボーマン嚢の内部（ボーマン腔）から水分を排出する細い管（尿細管）があります。尿は複数の尿細管から集合管に集められます。

腎臓の主な機能は、体内の水分とミネラル（電解質も含まれる）のバランスを適度に保つことです。その他にも、血液ろ過、体内で作られた老廃物の排出、薬物、有害物質（毒素）などの処理、血圧の調整や多くのホルモンの分泌などです。尿管は長さ約40センチメートルの筋肉でできた管で、その上端は腎臓、下端は膀胱につながっています。腎臓で作られた尿は尿管ぜん動運動（波打つような動き）によってこの尿管を通過して少量ずつ膀胱に送られていきます。膀胱は伸縮性のある筋肉でできた袋状の臓器です。尿管を通過して流れてきた尿は膀胱の中にたまります。

膀胱が尿でいっぱいになると、排尿が必要であることを伝える信号が神経を介して脳に送られ、尿が膀胱から尿道へと流れ出ます。男性の場合、尿道の長さは約20センチメートルで、女性の場合は長さ約4センチメートルです。

### 尿路結石（腎臓結石）

腎結石とは、泌尿器系内つまり腎実質、腎盂、尿管、膀胱に存在する固形の粒子のことです。結石は1または2個の腎臓で独自に形成し泌尿器系の他の部分に移動します。腎結石の大きさや形は様々で、例えば小さな石は顕微鏡で見なければなりません。他のものは直径数cmに及ぶものまで様々あります。異なる成分は異なる結石を形成します。結石には硫黄とともにアミノ酸を含むカルシウム結石、尿酸結石、シスチン結石などがあります。

尿路結石は、腎実質または腎盂内にとどまるかもしれませんが。そうでないときは尿管および膀胱に排出されることもあります。腎実質または腎盂にとどまっている場合は、無症状のことが多いです。しかし結石が尿管を通過する場合には、結石が尿管を刺激して強い痛みを生じることがあります。詰まって水腎症を引き起こす可能性もあります。

結石が大きいほど閉塞する可能性が高く、小さいほど石は自然に通過します。石が通過できる大きさは直径5mm以下です。尿管結石の痛みは通常ひどい痛みであり、痛みは腰または腹部の片方に起こり、嘔吐がよくみられ、血尿を伴うことが多いです。痛みは耐え難い痛みで周期的に起こり20～60分継続します。

大きな結石が疑われると、画像検査・CTで、結石の位置や閉塞の程度がわかります。さらに、同じような痛みを生じる他の紛らわしい疾患との鑑別ができます。尿検査では結石の有無、血尿や感染の有無を示します。結石が見つけれられた場合にはそのタイプが分析されます。医師は、鎮痛薬および結石の排出を促進する薬剤をすみやかに投与します。もし感染がある場合、衝撃波破碎術や内視鏡手術で結成を除去します。

#### 尿路結石（腎臓結石）に関する対話

A:二日前家を出た時ひどい痛みがありました。今までに経験したことがないような痛みで吐いてしまったんです。そして全く動くことができなかつた。母が救急車を呼んでくれて病院に運ばれました。

B:よくないですね。内科で診察してもらいましたか？

A:そうです。親切な医師が良く診察をしてくれて、すぐにCTをしてくれました。

B:結果はどうだったの？

A:医者診断では腎臓結石でした。痛みを和らげる薬をもらいました。体の中に石があると聞いてびっくりでした。

B:今は大丈夫ですか？

A:ええ、薬でだいぶ良くなりました。医師は痛みが続くようなら手術するといっていました。恐ろしいわ～

B:どうして腎臓結石ができるのかな？

A:石の形成は毎日の食事に関係があると医学雑誌で読んだことがあります。肉をいっぱい食べると体内でシュウ酸と尿酸が増えます。これらの物質は普通大便と一緒に排出されます。だけど余分なシュウ酸が尿の中でカルシウムと結合し、結果石が作られます。

B:どうやって体内で石の形成を防ぐことができるのかな？

A:毎日野菜をいっぱい食べて水を飲み運動することが重要なのです。私が日常生活でしていることを変えなくてははいけないのです。

B:私もそうです。健康な生活を送るために最善を尽くしましょう。

### 内分泌系の解剖生理

内分泌系は細胞や臓器の活動を調節する線の集合体です。内分泌系ホルモンを生産し血流に分泌する内分泌腺を構成する。主な内分泌腺は、視床下部、下垂体、甲状腺、副甲状腺、膵臓の膵島、副腎、女性では卵巣、男性では精巣、がある。ホルモンは体の標的部位の働きに影響を与える化学物質です。

ホルモンはごく微量でも体内で非常に大きな反応を引き起こします。ホルモンはメッセンジャーとして働き、体のそれぞれの部位の活動を制御し、協調させます。標的部位に到達すると、ホルモンは受容体と結合し、標的部位が特定の作用を起こすための情報を伝達します。ホルモン受容体は細胞の表面や核の内部にあります。

一つあるいは二つの臓器にだけ作用するホルモンがある一方で、全身に影響を与えるホルモンもあります。たとえば、甲状腺刺激ホルモンは下垂体でつくられ、甲状腺にだけ作用します。一方、甲状腺でつくられる甲状腺ホルモンは、全身の細胞に作用して細胞の成長を調節し、心拍数を制御し、カロリーの消費に影響するといった重要な機能に関係します。膵臓の膵島細胞から分泌されるインスリンは、全身のブドウ糖や脂肪の代謝に影響を与えます。

多くの内分泌腺は、脳の視床下部と下垂体との間で、ホルモンの信号が相互に作用することで制御されています。視床下部は下垂体を制御する数種のホルモンを分泌します。下垂体は内分泌中枢とも呼ばれ、他の多くの内分泌腺の機能を制御します。下垂体はフィードバック機構によってホルモンの分泌速度を制御しています。この機構を通して、他の内分泌ホルモンの血中濃度は下垂体への信号になって、ホルモン分泌を減速あるいは加速させます。

他にも多くの因子が内分泌の働きを制御しています。たとえば、赤ちゃんが母親の乳首を吸う刺激が下垂体に伝わると、乳汁をつくらせて送り出すよう乳房を刺激するプロラクチンとオキシトシンが分泌されます。血糖値が上がると、膵臓の膵島細胞群が刺激されてインスリンがつけられます。交感神経が興奮すると副腎を刺激してアドレナリンがつけられます。内分泌障害はホルモン分泌が多すぎる、または少なすぎることで発症します。

### 内分泌疾患 甲状腺機能亢進症

甲状腺機能亢進症は甲状腺により、甲状腺ホルモンが過剰に生産されることにより引き起こされ、その結果身体機能が加速される病態です。甲状腺機能亢進症の原因はいくつかありますが、最も多い原因がグレーブス病（バセドウ病）です。グレーブス病は、自己抗体によって引き起こされる自己免疫疾患です。自己抗体とは自分の免疫によって作られ甲状腺の細胞核内の受容体と結びつき、甲状腺の過剰活動になります。

甲状腺機能亢進症の人の多くは、甲状腺が肥大し、これが甲状腺腫と呼ばれます。この病気の兆候や症状は心拍の増加、血圧の上昇、不整脈、多汗、手の振戦（ふるえ）、神経過敏や不安、食欲が増進しても体重が減る、などの症状がみられます。

グレーブス病の場合は、上記の症状に加え眼球突出や複視という特有の症状が出てくるかもしれませんが。眼球突出は眼球が前に出てくることで、眼の後ろの眼窩の炎症により引き起こされます。二重視はものが二重に見える視覚障害で眼の炎症により発生します。

この病気は甲状腺になる量を測定するため身体検査、血液検査、放射性ヨウ素摂取検査を通して診断されます。血液検査により低甲状腺刺激ホルモンや高甲状腺ホルモンが示された場合、この病気が確定されます。

甲状腺機能亢進症の治療法は病気の深刻さによります。メチマゾールやプロピルチオウラシのような抗甲状腺薬が最もよく使用され、甲状腺の甲状腺ホルモン産生量を減らす働きがあります。

甲状腺クリーゼとは、突然起こる極端な甲状腺機能の亢進のことで、命にかかわる緊急事態です。甲状腺クリーゼは、甲状腺機能亢進症が未治療か、治療が不十分な場合に起こります。其の病氣中に、心拍、血圧、体温が危険レベルまで上昇します。その主な原因は感染症や外傷などのストレスによる深刻な甲状腺機能亢進症が未治療です。

### バセドウ病についての対話

A：ハイ、こんにちは。元気？

B：あまり良くないの。最近すごく疲れるので家の近くの病院へ行って血液検査を受けました。グレイブ病だったの。

A：グレイブ病？ 知らないわ。

B：私も知りませんでした。医者がグレイブ病はバセドウ病だと言っていました。

内分泌線の過剰機能が病気を発生させ、男性より女性のほうがこの病気にかかっている人が多いらしい。

B：症状はあるの？

A：一杯食べるけれど体重が減って、手が震えます。この病気はあまり深刻にならないようなので、さほど心配していません。内分泌線のホルモン生産を減少させるための薬を飲み始めました。

B：今でも何でも食べることが出来ますか？

A：ヨウ素が多く含まれている食べ物以外は何でも食べます。海草はヨウ素を多く含んでいるので、ヨウ素が少ない西洋料理を食べるようにしています。

B：日本食は海草を多く含むことがあるので、ヨウ素が少ない西洋料理が安全ですね。

お大事にしてくださいね。はやくお元気になられますように。

A：ありがとう。私もそうなりたいわ。



## Chapter 8 女性生殖器

### 女性生殖器

女性の生殖器系は、体内にある内性器と体外にある外性器から構成されています。乳房を生殖器系の一部と考える場合もあります。

外性器には、恥丘、大陰唇、小陰唇、陰核（クリトリス）などが含まれます。これらの器官がある部分を外陰部といいます。

内性器は一つの経路（生殖路）を形成しています。この経路は以下の器官から構成されています。

膣（産道の一部）は性交時には精子が放出される場所であり、出産時には胎児が出ていく経路となります。

子宮は、筋肉質の厚い壁でできた洋ナシのような形をした器官で、受精卵が胚から胎児へと成長していく場所です。子宮頸部は、精子が子宮に入っていく際の入り口となり、月経血が子宮から排出される際の出口となります。子宮頸管の内腔は普段は狭くなっていますが、出産時には広がって胎児が通過できるようになります。

子宮体部は、厚い筋肉質の壁でできた器官で、胎児の成長に合わせて伸展できるようになっています。分娩時には、この筋肉質の壁が収縮して胎児を押し出すことで、胎児は子宮頸部から膣内を通過して体外へと送り出されます。

卵管は精子が卵子と出会い、受精が起こる場所です。卵管の先端は広がっていて、指を広げた手のようなじょうご形の構造（卵管采）になっています。卵巣から放出された卵子は、この卵管采に導かれて卵管の入り口に到達します。卵管の内側は、細い毛のような無数の突起物（線毛）に覆われており、この線毛の働きによって、卵子は卵管内を子宮の方に送られていきます。

卵巣は卵子が作られて放出される臓器です。生まれたばかりの女児の卵巣には 100 万個以上の卵細胞がありますが、このうち生涯に放出されるのは約 400 個です。

月経とは、子宮の内側を覆っている膜（子宮内膜）がはがれ落ち、それに出血を伴う現象です。月経は思春期に始まり（初経）、約 1 カ月の周期で起こり、閉経以降は生涯みられなくなります。

月経周期はホルモンによって調節されています。下垂体から分泌される卵胞刺激ホルモンは排卵を促進するとともに、卵巣を刺激してエストロゲンとプロゲステロンの分泌を促します。エストロゲンとプロゲステロンは、子宮と乳房を刺激して、受精を可能にする準備を整えさせます。受精が起こらなければ、14 日後には女性ホルモンの働きで厚くなった子宮内膜の組織がはがれ落ちて出血が起こり、月経が始まります。

### 子宮筋腫

子宮筋腫は平滑筋由来の良性子宮腫瘍であり、女性の約 70% に生じます。子宮筋腫には顕微鏡レベルのごく小さなものから、バスケットボール大のものまであります。

子宮筋腫が発生する場所により、漿膜下筋腫、筋層内筋腫、粘膜下筋腫に分類されます。漿膜



下筋腫は最も一般的な筋腫で子宮筋肉内に位置します。漿膜下筋腫はあまり一般的ではなく子宮表面に位置します。漿膜下筋腫はもっとも一般的ではなく子宮の子宮内膜下の筋肉に位置します。子宮筋腫はホルモン生産増加により妊娠中はサイズが増え、閉経後はエストロゲンのレベルが落ちるためサイズが減少します。

多くの筋腫は小さく無症状ですが、粘膜下筋腫ではしばしば異常子宮出血（過多月経など）を起こします。そのために鉄欠乏性貧血を来すことがあります。筋腫が大きくなり変性を生じると、下腹部の圧迫感や痛みが起きます。増大した筋腫によって膀胱が圧迫されると頻尿が生じ、腸管が圧迫されると便秘になることがあります。また、筋腫は不妊症の原因にもなります。筋腫を有する女性が妊娠した場合、筋腫のために流産や早産を起こすことがあります。筋腫が邪魔をして胎児の経膈分娩が困難な場合には、帝王切開がなされます。妊娠中は多量の女性ホルモンが分泌されるので、筋腫は大きくなりやすく、分娩後は縮小します。

診断は超音波診断装置や核磁気共鳴診断装置（MRI）などの画像検査によってなされます。

ほとんどの筋腫は良性で癌性ではありません。だからすべての女性が治療を必要としているわけではありませんが症状が強い場合には、筋腫核出術または子宮摘出術を考慮します。妊娠希望、または子宮を温存したい女性に対しては筋腫核出術が最善選択です。場合により、性器出血などの症状を一時的に緩和するために、または、手術前に筋腫を小さくするために、エストロゲンの分泌を抑える薬剤（ゴナドトロピン放出ホルモン（GnRH）アナログなど）が投与されます。新しい治療法である子宮動脈塞栓術がなされることがあります。閉経後女性の子宮筋腫はサイズが縮小して症状が軽快する傾向にあるため、必ずしも治療が必要なわけではない。

## 逆子についての対話

母親と娘のスーザンとの会話

M：おはようスーザン。妊娠検診で妊産婦検診医療機関に行ったの？

S：ええ、クリニックで医者が5ヶ月でしかも逆子だと言ってたの。医者が言ったことでびっくりです。だから1週間後に他の検診をしなければならないわ。

M：スーザン、心配ないわよ。赤ん坊は正常な位置に動くわ。

S：そうなってほしいわ。友達の赤ん坊は逆子だったんだけど正常な位置に動いて、その後逆子にならなかったんです。

M：それは良かった。最近鍼灸治療が逆子に効果があるという記事を読んだの。さらにWHOがいろいろな場合における鍼灸治療を認めているのね。

S：本当？

M：私の友達が経営している鍼灸院に行くべきね。今日予約を取っておくよ。

S：ありがとう。お母さんのアドバイスでほっとしたわ。明日鍼灸院に行くわ。

## Chapter 9 骨格系（骨，関節，靭帯）

### 骨格系

骨は、線維とミネラルからなる非常に硬い組織です。骨は重要な機能があります、つまり「体形を保持する」「内臓を保護する」「骨髄で血液を造る（造血）」「ミネラルを貯蔵する」など。

人体には 206 個の骨があり、以下のように示しています。

- 1) 長（管）骨：形状は両端が膨大した長円柱状（例：上腕骨，大腿骨）
- 2) 短 骨：短く小さな骨で海綿骨が大部分を占める（例：手根骨，足根骨）
- 3) 扁平骨：海綿骨を入れる板間層とこれを囲む内外の緻密骨からなる平板状の骨（例：頭蓋骨，腸骨）
- 4) 不規則骨：ひとつの骨で数種の特徴をもつ骨（例：肩甲骨，椎体）
- 5) 含気骨：骨の中に空気を含む洞を持つ骨（例：上顎骨，蝶形骨）

靭帯または腱の中に発生する類円形の小骨は、種子骨と呼ばれている。最大の種子骨は膝蓋靭帯内に存在する膝蓋骨である。

骨の成長は、膜性骨化と内軟骨性骨化による。前者は、頭蓋骨，腸骨などのような骨膜による骨形成であり，後者は，大腿骨，上腕骨などのような成長軟骨板の骨化により骨の成長が起こる。これらの骨は一般的に男性では 17～18 歳くらい，女性では 15～16 歳くらいまで骨の成長をする。

相対する 2 つまたはそれ以上の骨で連結された構造体が関節と呼ばれ，これらの関節が骨格系と骨格の機能全体とを関連づけている。構成する骨の数と動きにより分類されている。2 個の骨で形成されるものを単関節，3 個以上の骨で形成されるものを複関節と呼ばれる。運動性によっても分類され，特定の 1 軸を中心に動くものを一軸性関節，直交する 2 軸を中心に動くものを二軸性関節，3 軸以上を中心にあらゆる方向に動くものは多軸性関節とされている。

さらに，可動関節と不動関節に分類される。

四肢のほとんどの関節は可動関節であり，関節の内面は滑膜によって覆われ，関節腔には滑液が存在する，そのため滑膜性関節とも呼ばれる。

不動関節は，滑膜や関節腔，滑液は無い。両骨間に結合組織が存在し，それが不動関節を構成している。胸鎖関節がこのタイプである。

関節はまたその形状により分類される，つまり球関節，鞍関節，車軸関節，楕円関節，蝶番関節，平面関節。

靭帯は骨と骨を繋いでいる関節を構成する重要な要素である。その機能は関節を固定する働きと可動域を制限することである。関節包靭帯は，関節包とともに関節の強度を増し，関節包外靭帯は，骨の離反を防御するとともに，関節の安定性を向上させる役割がある。

### 椎間板ヘルニア

椎間板は，脊椎の椎体と椎体の間に存在する強い組織で，周囲の線維性の線維輪と中心の軟骨

性の髄核（頸椎の動きを軽くするジェル状のもの）からなる。この椎間板ヘルニアは slipped disc(椎間板ヘルニア)としても知られており，椎間板の線維輪の断裂により，髄核が膨隆，脊椎管が膨らむ。このことが痛みを引き起こし，神経と関係する症状を起こす。頸椎椎間板ヘルニアでは，脊髓および神経根の両者が圧迫される可能性あり，脊髓症状として頸部痛，下肢の筋力低下や膀胱直腸障害，神経根症状として上肢への放散痛や上肢の知覚障害・筋力低下などがみられる。腰椎椎間板ヘルニアでは，脊髓症状ほとんどみられず，神経根症状として，下肢への放散痛，しびれ感，筋力低下を呈することが多く，ときに膀胱直腸障害を生じる場合もある。

診断は，前述のような臨床症状に加えて，膝蓋腱反射およびアキレス腱反射の異常，下肢の知覚鈍麻，ラセーグ徴候などの神経学的所見が重要である。画像診断では，単純 X 線検査，断層撮影（C T，M R I），脊髓造影などが行われるが，とくに MRI 検査は，身体への侵襲が少なく，椎間板の形状や変性の状態を把握することができる最も優れた検査法である。

椎間板ヘルニアの主要な治療は，身体療法と運動療法を意味する保存療法があるが深刻な椎間ヘルニアには手術を求める。保存療法で 3 か月以内に軽快することが多い。急性期には消炎鎮痛剤などの薬物療法，入院での持続介達牽引も含めた安静臥床や硬膜外ブロックなどのブロック療法などがある。急性期症状が軽快した後は，外来での温熱療法，間欠牽引療法や軟性コルセットなどの装具療法が適応となる。

手術めったにしないが，一般的には約 3 ヶ月間の保存療法で軽快しない場合や急速な運動麻痺の進行がみられる場合に適応となる。最も一般的な術式としては，後方椎間板切除術（Love 法）が行われてきた。最近では，内視鏡下摘出術が導入されており，その特徴は，患者の身体的負担がより少なく早期の社会復帰が可能である。

#### 鍼灸クリニックでの対話

鍼灸師（A）：こんにちは。今日はどうされましたか？

健（K）：一週間ずーっと腰が痛いのです。最近だんだん悪くなってきました。それで歩いたり，長い間立ってられません。

A：それは良くないですね。リラックスしてください。舌と脈を診ましょう。

K：私の舌と脈を診るだけで体の状態がわかるのですか？

A：ええ，舌と脈が明確に体の状態を表します。舌と脈で診断する方法は 3000 年前の伝統中医学理論に基づいています。私たち鍼灸師は西洋医学と東洋医学の両方の知識で患者さんを治療します。鍼灸治療は痛みに最もよく効果があります。しかしあなたの腰の痛みが椎間板ヘルニアによるものか他の原因によるかは分かりません。

X 線で脊椎を見てもらったほうがいいです。X 線の結果を見て治療しましょう。

K：アドバイス有難うございます。明日病院で X 線をとって貰い，結果を持って又お伺いいたします。

A：お大事に。

## Chapter 10 骨格筋と腱

### 骨格筋と腱の解剖生理

骨格筋は関節や脊椎が動くのを助ける随意筋で、その多くは腱を介して骨に付着するが、皮膚や他の骨格筋に付着するものもある。骨格筋はまた、重力に対して姿勢を保持したり、エネルギーを産生したり蓄えたり、内臓を保護したりなどする。

骨に付着した骨格筋の近位は起始と呼ばれ動きが最も少ない。一方次の骨に付着する筋肉の遠位は最も動きが多く停止と呼ばれる。主動筋は、主な動きに随意に協力する協力筋とともに、身体の動きを作るために主に収縮する筋肉である。拮抗筋は主動筋に対してその動きの速さや強さを調整するために働く。重力に対して座位や立位を保つ助けとなる筋肉は抗重力筋と呼ばれる。

骨格筋は赤筋と白筋に分類される。赤筋はより多くの酸素を含む毛細血管、ミオグロビン、ミトコンドリアを豊富に含む。赤筋は活動を継続でき、長時間収縮することができる。他方、白筋は速さと力のために使われる。1つの骨格筋細胞は直径1-2 $\mu\text{m}$ の何千もの筋原線維を含む。筋原線維は細いアクチンフィラメントと太いアクチンフィラメントが交互に規則的に組み立てられた筋細糸の束で、横紋筋と呼ばれる横縞を形成している。

腱はコラーゲン繊維の束で骨格筋と骨の間にあり、それが身体運動を動かしたり止めたりするために筋肉を収縮する信号を受け取り伝えている。腱の中の腱紡錘（ゴルジ腱器官）は筋肉の中の筋紡錘と同様に筋肉の緊張を感じ取り、筋肉が過伸展するのを防いでいる。

### デュシェンヌ型筋ジストロフィー症

筋ジストロフィーは進行性に筋肉が萎縮し弱くなることを特徴とする、主に遺伝性の疾患である。この疾患は日本で最も多く見られる重症のデュシェンヌ型、良性のベッカー型、肢体型、顔面肩甲上腕型（FSHD）筋ジストロフィーなどのいくつかの型に分類される。

デュシェンヌ型筋ジストロフィーは3,500人の男児に1人の割合で、健康な筋肉組織を形成するのに必要なタンパク生成を阻害する異常な性染色体により起こる典型的な遺伝性である。親はしばしば子供の異常に3-4歳になって歩き方がおかしかったり違っていたり、簡単に転んだり、走れなかったりすることで気づく。患者が立とうとするときは、最初に腹ばいになり、それから手を床面に置いて臀部を持ち上げ、大腿前面に置いた手で体を支えながら上にずらして上半身を持ち上げるガワーズ兆候と呼ばれる動きに従う。彼らは腰椎前弯であり、歩行は動揺性歩行、脂肪の変性により下腿三頭筋の仮性肥大を示す。さらに、下腿三頭筋の完全な拘縮、アキレス腱の短縮などは尖足歩行の原因となる。

患者の筋肉は徐々に弱くなりほとんどの患者は8-9歳で歩行困難となる。患者は10歳ころから全面車椅子生活となり、多くは思秋期からの生活には永久に全介助が必要となる。より重症な事例では、咽頭、喉頭の筋力低下により食事や嚥下の障害が生じ、呼吸筋が弱くなることから呼吸障害となる。

幹細胞移植や薬物療法を含む治療は進行を遅くすることができるかもしれないが、残念なことに、どの型のジストロフィーも治癒は望めない。したがって、座位、起立さらには歩行能力を高めるために、筋力の維持、関節拘縮の緩和を助けるための理学療法が主に提供される。さらに、家庭や学校で動きを助ける機器を整えることにより日常生活動作や生活の質を向上させることが重要である。さらに病気が進行すると、経管栄養や胃瘻造設、人工呼吸器が必要となることもある。

デュシェンヌ型筋ジストロフィーの患者は10-20歳の寿命である。患者は心臓や呼吸器の不全で20歳ころに亡くなることがしばしばだったが、医療技術により生命予後がおよそ1年延長されたと言われている。

### 筋肉の種類についての対話

Teacher (T): 3種類の筋肉が何か言えますか。

Student (S): はい。骨格筋、平滑筋、心筋です。

T: 正解です。骨格筋について知っていることは何ですか。

S: 骨格筋のおかげで私たちの体を動かすことができます。それらは随意筋で、つまり私たちの意思で動かすことができます。

T: その通りです。骨格筋の他の機能を覚えていますか。

S: えーと、他の主な機能は姿勢を保つことエネルギーを蓄えることです。

T: よろしい。それではどの筋肉が骨格筋に似ていますか。

S: 心筋です。両方とも横紋があるからです。

T: 素晴らしい。平滑筋と心筋はどうですか。

S: それらは両方とも不随意で私たちの意思では動きを制御できません。

## Chapter 11 中枢神経系

### 神経系の解剖生理

神経系は、中枢神経系と末梢神経系に分類される。さらに、中枢神経系は脳、脊髄に、末梢神経系は脳神経、脊髄神経、自律神経系に分類される（末梢神経系は12章で扱う）脳は、大脳と小脳に別れ、大脳はさらに終脳、間脳、脳幹に分けられる。

本章では終脳の機能について詳しく学習する。

#### 1. 大脳

##### 1) 終脳（大脳半球）

大脳縦裂により左右の大脳半球に分かれる。脳梁は、大脳縦裂の底にあり、左右の大脳半球を連絡する白質板である。脳梁の下方には脳弓がある。

また、大きく灰白質（皮質）と白質（髄質）に区別される。外側表面に灰白質が、その内側に白質がある。灰白質は神経細胞体を多く含むため、灰色である。白質は神経線維が走行する部位で、脂質が多く含まれるため白色である。さらに、白質内に神経細胞の集合体となった灰白質があり、これが大脳基底核である。

##### a) 大脳灰白質

神経細胞が密集した部位であり、知覚、随意運動、思考、推理、記憶など、高次脳機能を担当する。表面にある脳溝により前頭葉、頭頂葉、側頭葉、後頭葉に大きく分類される。前頭葉は思考、判断、運動、言語処理、頭頂葉は身体感覚、言語理解、味覚、側頭葉は聴覚、言語理解、後頭葉は視覚を担当する。

##### b) 大脳白質

白質は、神経細胞の有髄線維と神経膠細胞（特に乏突起神経膠細胞）から成り立つ。白質は皮質、側脳室、線条体（尾状核と被殻）により囲まれている。神経線維は神経細胞と神経細胞を連絡している。比較的離れた神経細胞間を連絡する投射線維、同一半球内を連絡する連合線維、左右の大脳半球を連絡する交連線維の3つに分類される。

##### c) 大脳基底核

大脳基底核は、尾状核、被殻、淡蒼球を指す。尾状核と被殻を合わせて線条体と呼ぶ。被殻と淡蒼球を合わせて**バス**核と呼ぶ。運動調節、認知、感情、動機付け、学習などに関与する。主たる機能は、運動開始とこの促進、さらに運動遂行を妨げる動作の抑制である。

#### 2) 間脳

間脳は、脳幹と終脳の間位置する。視床、視床上部、腹側視床、視床下部で構成される。

#### 3) 脳幹

脳幹は、中脳、橋、延髄から構成される。

#### 2. 小脳

小脳は、姿勢と平衡の保持、筋トヌスの保持、随意運動の協調に関与する。

### 3. 脊髄

内部に神経細胞があり、特定の感覚線維と運動線維の両方を含む脊髄神経を構成する。

#### 脳出血

脳出血は、脳内の血管が破綻して脳の組織中に直接出血するものである。出血した血液は凝固して血腫となり、脳細胞の破壊、周辺組織の圧迫によって障害を引き起こす。

出血の原因は、高血圧あるいは動脈硬化による血管破綻が最も多いとされる。そして、その背景には、寒冷暴露などの自然環境、過重労働やストレスなどの社会的精神的要素、喫煙、塩分摂取、アルコールなどの嗜好、肥満、運動不足などの生活習慣に起因するものなど多彩な要因が潜んでいる。一方血圧が高くなくても脳動静脈奇形、血小板異常、凝固機能異常によって出血が起こすこともある。

日中の活動時に発症することが多く、突然急激に症状が出現する。出血した部位、出血量によって、症状はさまざまである。部位別に、被殻、視床、脳幹、小脳などに分類される。被殻出血では、血腫が大きいと内包の障害するため反対側の片麻痺が生ずるほか、優位半球からの出血なら失語症、非優位半球なら失行・失認を認める。視床出血では、血腫が大きいと内包の障害するため反対側の片麻痺が生ずるが、麻痺よりも感覚障害が強く発現し、痛みを強く感じることが多い。脳幹出血では、急速に昏睡状態となり、四肢麻痺、縮瞳などが見られる。短期間で死に至り、非常に予後が悪い。小脳出血では、四肢麻痺は起こらずに歩行不能、頭痛、悪心、嘔吐、眩暈などが見られる。

診断においては、症状の把握することで出血部位を推定し、その確認には頭部 CT, MRI といった画像検査を利用する。

発症後 24 時間以内は再出血の危険があるため、発症急性期には降圧治療を行い、再出血を予防することが重要である。また、必要に応じ浸透圧性利尿薬やステロイド薬などで頭蓋内圧亢進症状を軽減する。脳ヘルニアが見られる例に対し、緊急開頭術を行う。自然に吸収されない血腫があれば、経過観察のうえ、再出血の危険性が低下し脳浮腫が軽減した後に血種除去術を行う。以上が急性期における治療内容である。後遺症があれば、以後リハビリテーションが主体となる。高血圧があれば、降圧治療を継続していくことになる。

脳出血は、くも膜下出血ほど生命の危険性は高くないが、半身麻痺や言語障害などの重度な後遺症が残ることが多い。そのため社会復帰が困難となり、日常生活でも介助が必要とされる場合が多いことが大きな問題点である。

#### クリニックでの対話

一般開業医（以下医師）：こんにちは。川崎さん、今日はどうされましたか？

川崎：先生こんにちは。今朝目が覚めたら頭が痛くて、それが今もっとひどいんですよ。私にしては滅多にないことで。

医師：そうですか。他にも何か症状はありますか。



川崎：目がぼやけて、手や指がうまく動かないみたいなんです。

医師：めまいがしますか

川崎：ええ，立ち上がったたりすると頭がクラクラして，痛みが増すんです。

医師：わかりました，ではすぐに MRI を撮ってみましょう。脳出血の疑いがあります。

川崎：まあ。

医師：心配いりませんよ。任せてください。

川崎：わかりました，先生。落ち着きます。

## Chapter 12 末梢神経系 皮膚

### 末梢神経系と皮膚の解剖生理

末梢神経系は、中枢神経から枝分れしながら身体全体に伸びて末端に達するが、脊髄は、脳と末梢神経の中継地点となっている。中枢神経から末梢神経に移行する場所により、12対の脳神経と8対の頸神経、12対の胸神経、5対の腰神経、5対の仙骨神経、1対の尾骨神経の計31対の脊髄神経に分けられる。とくに、第5頸神経から第8頸神経および第1胸神経で構成され網目状に集合した部分を腕神経叢といい、肩甲帯から上肢にかけての運動や知覚を支配している。

また、末梢神経系は、一般に体性神経系（動物神経系）と自律神経系（植物神経系）に分けられ、前者はさらに運動神経系と知覚神経系に分けられる。運動神経系は、中枢から末梢方向に伝導を行う遠心性神経であり、骨格筋に中枢神経からの命令を伝えて、筋を収縮させ関節の運動をおこさせる。知覚神経系は、末梢から中枢方向に伝導を行う求心性神経であり、眼、鼻、皮膚などの感覚器官からのさまざまな情報を中枢神経に伝える役割を持っている。自律神経系は、自らの意思で制御することの出来ない神経機構で、平滑筋、心筋や内臓組織の表面粘膜などに分布している。自律神経系の求心性神経は、内臓求心性神経と呼ばれ、胃痛などの内臓の感覚を伝える。さらに、自律神経系には交感神経系と副交感神経系があり、両者は相反する機能であるが、拮抗的作用を持ち、協調的に働く。

ある末梢神経が機能を失った状態を末梢神経麻痺と呼び、支配筋の収縮が困難となったり、支配領域の知覚・触覚などの感覚障害を引き起こしたり、支配領域に沿った神経痛を生じたりする。

皮膚は、人体表面を覆う人体最大の器官であり、体重の6.3～6.9%を占めている。上層の表皮、下層の真皮で構成され、皮下組織へと繋がり、毛・爪・皮膚腺（汗腺、皮脂腺）などのさまざまな付属器がある。表皮は、4～5層の上皮組織から成り、真皮は結合組織で乳頭層と網状層に分けられ、皮下組織は主に脂肪層である。皮膚の表面には、皮膚小陵、皮膚小溝と呼ばれる凸凹があり、指紋を形成する。皮膚の主な役割は、体表面の器官として、さまざまな外部障害からの体内器官の保護、体温の調節、老廃物の排泄、皮膚呼吸などである。

さらに重要な機能の一つとして、外界からの感覚刺激を感知し伝える役割がある。体表面で感知される感覚としては、触覚、圧覚、痛覚、温度覚などがあるが、感知した刺激は、表皮や真皮内に存在する受容器であるマイスナー小体、パチニ小体などにより、疼痛や圧痛などの感覚として末梢神経から脊髄を介して脳へと伝えられる。皮膚表面の知覚は、デルマトーム（皮膚知覚帯）と呼ばれる領域に分けられ、皮膚表面で生じた感覚情報は末梢神経の感覚神経線維を介して、支配するそれぞれの脊髄神経根へ伝えられる。皮膚の知覚障害の領域をデルマトームで判別することが、脊髄神経の麻痺レベルや橈骨神経、正中神経、尺骨神経などの末梢神経障害の診断の一助となる。

### 末梢神経系に関連する疾患

上肢の代表的な末梢神経障害として橈骨神経麻痺、正中神経麻痺、尺骨神経麻痺の3つがあげられる。

#### A) 橈骨神経麻痺

上腕骨骨折に合併したり、上腕部の注射や睡眠時などに上腕部での圧迫で生じたりする。上腕の中央部での損傷では、手関節の背屈、手指のMP関節の伸展が不可能となり下垂手と呼ばれる変形を生じる。親指、人差し指、中指の背側、手背から前腕の母指側にかけて知覚障害が生じる。

#### B) 正中神経麻痺

上腕骨顆上骨折や手関節部の骨折などの合併症、手根管症候群などで発生する。

手根管症候群は、手関節部で手根骨と横手根靭帯により形成される手根管において正中神経が絞扼されて生じるものである。運動機能としては、母指球筋が萎縮し、母指の対立障害がみられる。この機能障害は猿手と呼ぶが、これは猿が母指を他指と向かい合わせることが出来ないことに由来している。知覚障害は、母指から環指の橈側1/2までの掌側にかけてみられる。

#### C) 尺骨神経麻痺

肘関節部での骨折や切創などの合併症、肘部管症候群などで発生する。

肘部管症候群は、上腕骨内上顆後方部の骨と靭帯で形成される肘部管において尺骨神経が慢性的な圧迫や引き延ばしなどにより生ずる。

運動機能としては、骨間筋や小指球筋の萎縮により、環指と小指のMP関節が過伸展、IP関節が屈曲し、鷲手と呼ばれる変形を生じる。知覚障害は、小指、環指の尺側1/2の掌側背側にみられる。

### 末梢神経系についての対話

A: どうしたの? 大丈夫? 体調悪そうだけど。

B: ああ、あんまり気分が良くないんだ。実際 最悪な気分だ。

A: 何があったんだい?

B: どうやら手術しないといけないみたいなんだ。正中神経麻痺って診断されたよ。

A: え? 手術? 何でそんなことに。

B: 2, 3ヶ月前に事故にあったの知ってるだろ?

A: ああ、自転車に乗っていて車にぶつかられたんだ? でもそのとき大した傷じゃあなかった、って言ってたじゃないか。

B: うん。痛みはなかったんだけど、右手と親指がやられてたらしい。で、なんか不器用になって、つまり物を落とすようになったんだ。ある日孫娘をしっかりと抱いてあげられなくて危うく落っことすところだったんだ。ひどいよ。

A: ああ、それはひどい。でも治療はしてもらったんだろ。

B: うん、理学療法や低周波治療を受けて、良くなってきている、とっていたんだ。でも昨日医者が思っていたより正中神経の損傷がひどくって手術が必要だろうと思うって。神経縫合手術が。

A: おやおや, でも僕のいところが数年前そういうのやってもらったんだけど, すごく速く済んで, やってもらったこと喜んでたぜ。

B: ああ, そうなんだ。教えてくれてありがとう。それ聞いてちょっと気が軽くなったよ。

### 免疫系の解剖生理

感染症は微生物が体内に侵入し、増殖することによって生じる。微生物とは、細菌やウイルスのようなごく小さな生物のことである。微生物はどこにでも存在していてその数は驚くほど多いものの、人間の体内に侵入して増殖して病気を引き起こすのは、数千種類ある微生物のうちの少数に限られている。微生物の増殖開始に伴って、下記の3つのいずれかが起こる。

- 1 微生物が増え続けて体の防御能を打ち負かしてしまう
- 2 均衡状態に達して慢性感染の状態となる
- 3 人体が自然にあるいは治療により侵入した微生物を殺して排除する

病気を引き起こす微生物の多くは、自ら引き起こした病気を強め、人体の防御機構に抵抗しようとする性質をもっている。たとえば、細菌の中には人体の組織を破壊する酵素をつくるものがあり、これが感染を速く広める役割を果たす。最初はヒトの防御機構を阻止する方法を持っていない微生物が、やがてはその方法を発達させることもある。たとえば、ペニシリンに曝露された微生物の中にはペニシリンに耐性を持つようになるものがある。では、ヒトはどのようにして微生物と戦っているのだろうか？

微生物が身体の物理的バリアー（皮膚や粘膜）を突破すると、2種類の免疫応答、すなわち自然免疫と獲得免疫が誘発される。自然免疫は生まれながらにして持っている微生物への抵抗力であり、これが効果を発揮する際にあらかじめ微生物に曝露されている（すなわち免疫記憶）必要はない。そのため、外来物質に対して直ちに反応できる。1種類の微生物または細胞に特異的というよりも、むしろ広く分布する微生物上の分子を認識する。自然免疫細胞には以下のものがある。食細胞（血液中および組織中の好中球、血液中の単球、組織中のマクロファージ）は外来物質を取り込んで破壊する。ナチュラルキラー細胞は、ウイルスに感染した細胞および一部の腫瘍細胞を殺傷する。好中球や単球は微生物を破壊し炎症メディエータを放出する。一方、獲得免疫では、あらかじめその微生物に曝露されている必要があるため、新たな外来物質に初めて遭遇してから免疫能の発現までに時間を要するその後の応答は速い。免疫系は過去の曝露を記憶し、その微生物に特異的である。獲得免疫の細胞は2種類ある。液性免疫（抗体）はB細胞に由来し、細胞性免疫はT細胞が担当する。B細胞とT細胞は共同で外来物質を破壊する。この際、抗原提示細胞（樹状細胞）は微生物抗原をT細胞に提示するために必要である。免疫防御が成功するためには、免疫応答の活性化、調節、消退が必要である。微生物が血中抗体または細胞表面の受容体に認識されると活性化する。調節性T細胞が免疫応答を適度に調節することで、宿主に対する免疫反応が防止される。微生物が身体から排除されると免疫応答は消退する。

## 食中毒

食中毒の原因として、細菌、ウイルス、寄生虫、自然毒、化学物質などさまざまあり、食べてから下痢や嘔吐などの胃腸症状が出るまでの期間やその症状、治療方法、予防方法も異なる。この中で特に感染性食中毒が多い。

食中毒は1年中発生しているが、細菌が原因となる食中毒は夏場に多く発生する。その原因となる細菌の代表的なものに、腸管出血性大腸菌(O157など)やカンピロバクター、サルモネラ菌などがある。一方、低温や乾燥した環境中で長く生存するウイルスが原因となる食中毒は冬場に多く発生する。代表的なノロウイルスは、調理者から食品を介して感染して大規模化することが多く、年間の食中毒患者数の5割以上を占めている。このほか、アニサキスなどの寄生虫(サバ、アジ、イカ)なども食中毒の原因となることがある。

食中毒の発生場所は、食中毒の約6割は飲食店だが、高齢者施設や学校の集団給食でもしばしばみられ、約1割は家庭で発生する。不適切な保存、洗浄、調理、または賞味期限切れの乳製品、肉、魚介類などからである。

治療は中毒のもとや症状の程度にもよる。バクテリア感染の場合は抗生物質が必要となるかもしれないが、まず医師が診察し、原因を突き止めなければならない。多くの場合横になって休むことと、水分を多く摂取することが推奨される。脱水状態を避けるため氷のかけらや少量の水を口に含ませることが良い。あまりすぐに食事をとることをさけ、スープやバナナ、おかゆ、または塩味の軽いクラッカーなどの軽い食べ物をとり、ゆっくりと休養することが必要である。

厚生労働省が「ハチミツを与えるのは1歳を過ぎてから」と注意喚起をしている。それは、離乳食としてハチミツを与えられた生後6か月乳児が乳児ボツリヌス症で死亡するという痛ましい事例が報告されたからである。ボツリヌス菌は自然界に常在し、ハチミツに含まれていることがある。ボツリヌス菌が食品などを介して口から体内にはいると、大人の腸内ではボツリヌス菌が他の腸内細菌との競争に負けてしまうため何も起らない。一方、赤ちゃんの場合、まだ腸内環境が整っておらずボツリヌス菌が腸内で増えて毒素を出すため中枢神経系が冒される。

乳児ボツリヌス症の予防には、1歳未満の赤ちゃんにボツリヌス菌の芽胞(熱、薬剤、乾燥などに強い抵抗力を示して長期間休眠状態を維持でき、増殖に適した環境になると発芽して菌体に戻る)による汚染の可能性がある食品(ハチミツ、ハチミツ入りの飲料やお菓子など)を避けることが唯一の方法である。

## 下痢についての対話

トム：やあ、インド旅行はどうだった。

ジョン：ああ、残念だけどほとんどトイレにいたよ。

トム：ええ？どうしたの？

ジョン：初日に食中毒にかかって、下痢と熱がひどくて。あんまり気持ちが悪いでホテルのスタッフが医者を呼んでくれたよ。

トム：それで？

ジョン：脈拍，体温と血を検査して，とりあえず 水分補給の塩を処方してくれたよ。

トム：水分補給の塩？

ジョン：ああ，どうやらこの治療法 下痢には効くらしい。

トム：原因はわかった？

ジョン：サルモネラ菌の一種だってことがわかったよ。食べられるようになるまで丸一週間かかったよ。

トム：わー，なんてひどい。そう言えば，僕の友達がホリデイから帰って声が出なくなっていたよ。

ジョン：原因は何だったの？

トム：医者は喉頭炎らしいって。彼女おそらく飛行機内でもらったんだろうって。

ジョン；喉頭炎？医者は彼女に抗生物質を処方したの？

トム：いいや，喉頭炎は細菌感染じゃなくて，ウイルス感染だから。

ジョン：へー知らなかったな。今彼女は良くなったの？

トム：うん，そんなに長びかなかったよ。彼女，喉あめもらって 定期的に蒸しタオルを喉に巻いていた。