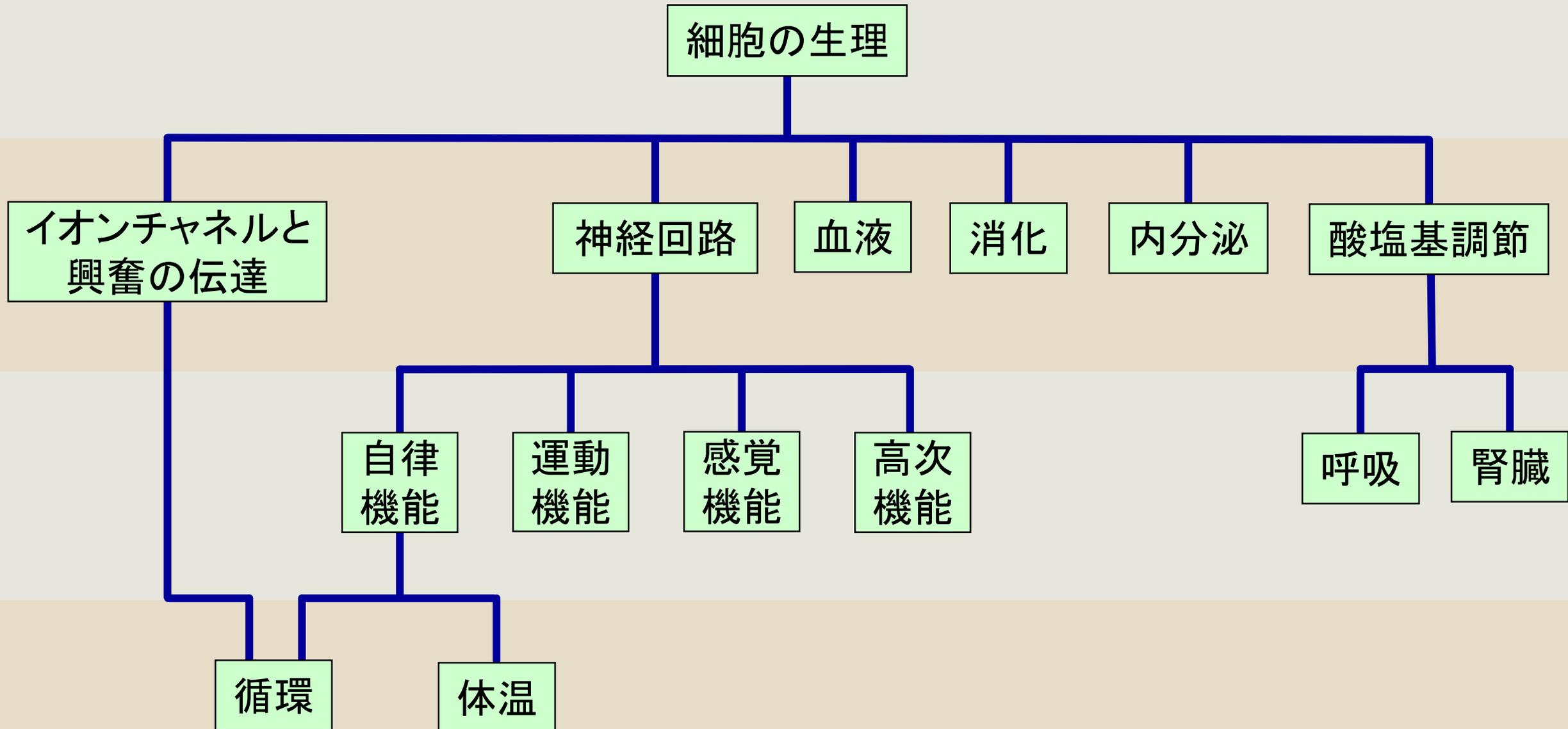


※ 必ず上から順に学習していきましょう。同じ高さにあるユニットは並行して(順不同で)学習することができます。

# 生理学

## — コースマップ —



# 申し訳ありません

本教材はサンプルのため、  
この内容は未実装です

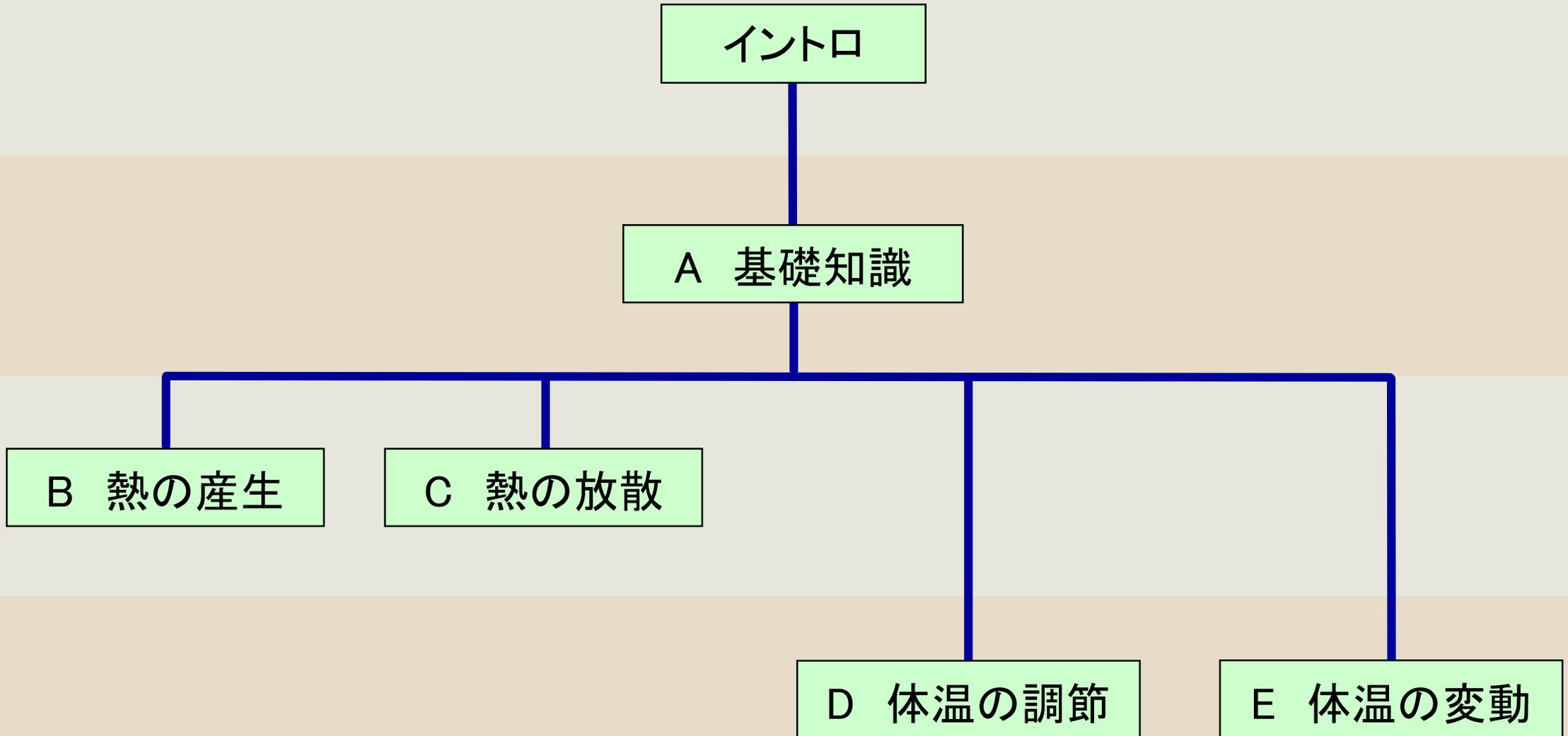
[コースマップ\(生理学\)に戻る](#)

※ 必ず上から順に学習していきましょう。同じ高さにあるレッスンは並行して(順不同で)学習することができます。

# 体温

## ー ユニットマップ ー

[コースマップ\(生理学\)に戻る](#)



## \* このコースの到達目標 \*

- 1) 体温の恒常性維持の重要性を説明できる
- 2) 熱発生と熱放散のメカニズムを説明できる
- 3) 体温の調節機序を説明できる

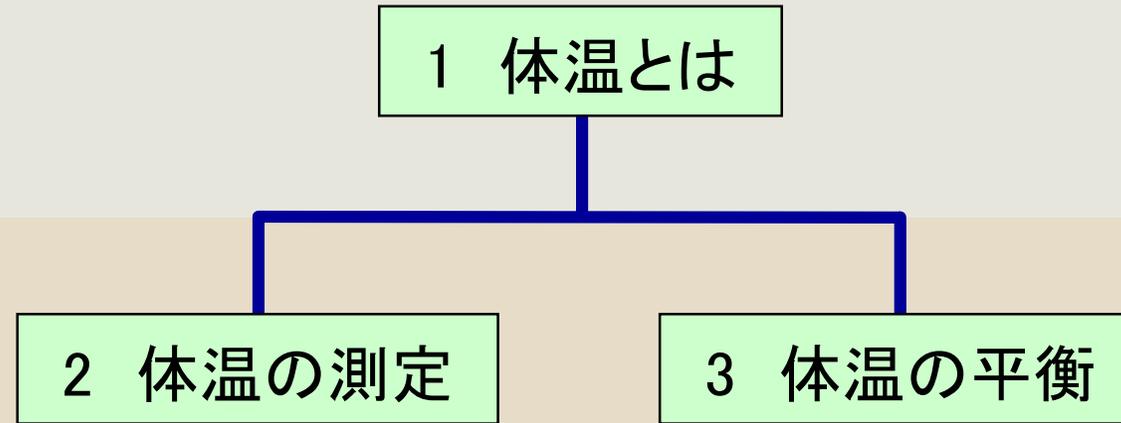
コース修了時に上記ができるようになるのが目標です

※ 必ず上から順に学習していきましょう。同じ高さにある項目は並行して(順不同で)学習することができます。

# A 基礎知識

## － レッスンマップ －

ユニットマップ(体温)に戻る



## A-1 体温とは

体温とは身体の温度をいい、以下の2つに分類される

1) **外殻温度** — — — — 身体の表層の温度

環境の影響を受け大きく変化する

2) **核心温度** — — — — 身体深部(頭腔、胸腹腔)の温度

体温調節機構によって一定に調節されており  
環境の変動によって変化しない

## － 問題 －

- 1) 体温とは、皮膚表面の温度をいう
- 2) 体温は、皮膚温、内臓温、深部温に分類される
- 3) 外殻温度とは、身体の表層の温度である
- 4) 核心温度とは、身体の表面の温度ではなく、手足なら筋肉や骨などの深い部分の温度である
- 5) 核心温度は環境の影響を受けて大きく変化する

解説

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) × 体温とは、皮膚表面の温度をいう

体温とは身体の温度であり、外殻温度と核心温度がある

問題

一般則に戻る

— 解説 —

2) × 体温は、皮膚温、内臓温、深部温に分類される

体温は、外殻温度と核心温度に分類される

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

- 3) ○ 外殻温度とは、身体の表層の温度である  
記載の通り

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 4) × 核心温度とは、身体の表面の温度ではなく、手足なら筋肉や骨などの深い部分の温度である

核心温度とは頭腔、胸腹腔の温度をいう  
深い・浅いにかかわりなく、手足の温度は核心温度  
とはいわない

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

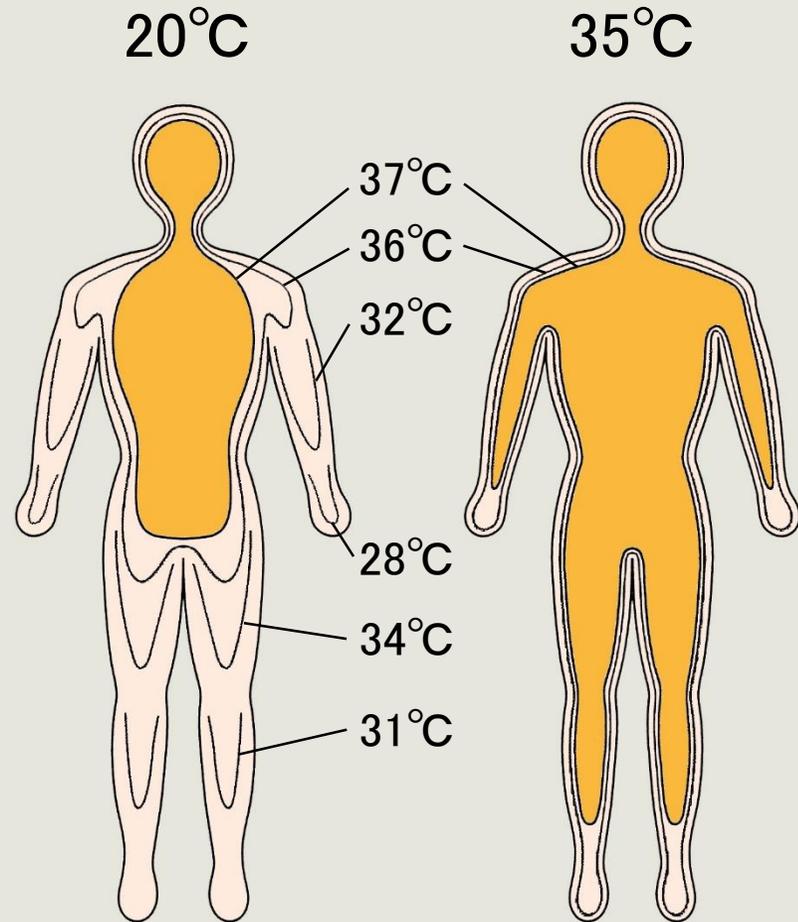
5) × 核心温度は環境の影響を受けて大きく変化する

環境の影響を受けて大きく変化するのは外殻温度である

問題

一般則に戻る

## 図. 環境温が20°Cと35°Cの時の身体各部の温度



四肢では環境温度が低下すると温度が低下し、高温環境では皮膚直下まで高温となる

頭部、体幹の温度は、環境温によらず一定に保たれる

## A-2 体温の測定

- ◆ 医療現場では体温は重要な情報であり、体温測定は日常的に行われるが、臨床的に重要なのは**核心温度**である
- ◆ 体温測定には、核心温度を反映する**腋窩温**、**口腔温**、**直腸温**を用いるが、**腋下温**は核心温度よりやや低く、**腋窩温 < 口腔温 < 直腸温 ≒ 核心温度** の関係がある

## － 問題 －

- 1) 体温の測定では、外殻温度を測ることが重要である
- 2) 体温測定には通常腋窩温、口腔温、直腸温が用いられる
- 3) 口腔温は腋窩温よりも低い
- 4) 健常者では、腋窩温、口腔温、直腸温は同じ値となる
- 5) 直腸温は口腔温よりも高い

解説

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 体温の測定では、外殻温度を測ることが重要である  
核心温度を測ることが重要である

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) ○ 体温測定には通常、腋窩温、口腔温、直腸温が用いられる  
記載の通り、最近では耳道内温度も用いられている

問題

一般則に戻る

3) × 口腔温は腋窩温よりも低い

口腔温は腋窩温よりも高い

— 解説 —

- 4) × 健常者では、腋窩温、口腔温、直腸温は同じ値となる  
腋窩温 < 口腔温 < 直腸温 ≒ 核心温度 の関係がある

問題

一般則に戻る

5) ○ 直腸温は口腔温よりも高い

記載の通り

## A-3 体温の平衡

- ◆ ヒトは恒温動物であり、身体内部の温度（核心温度）は環境温の変化によらず一定（ $36\sim 38^{\circ}\text{C}$ ）に保たれる
- ◆ 体温の調節は、体内での熱発生と体外への熱放散のバランスをとることで行われる

## － 問題 －

1) ヒトは恒温動物である

解説

2) 恒温動物でも環境温によってある程度は核心温度の変動がある

解説

3) ヒトの核心温度は38～40°Cに保たれている

解説

4) 体温の調節は、体内への熱流入と体外への熱放散のバランスをとることで行われる

解説

一般則に戻る

1) ○ ヒトは恒温動物である

哺乳類と鳥類は恒温動物である

## － 解説 －

- 2) × 恒温動物でも環境温によってある程度は核心温度の変動がある

核心温度は環境温によらず、一定に保たれる

問題

一般則に戻る

— 解説 —

- 3) × ヒトの核心温度は $38\sim 40^{\circ}\text{C}$ に保たれている  
 $36\sim 38^{\circ}\text{C}$ に保たれている

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 4) × 体温の調節は、体内への熱流入と体外への熱放散のバランスをとることで行われる

体内での熱発生と体外への熱放散のバランスをとることで行われる

問題

一般則に戻る

## A-3 体温の平衡

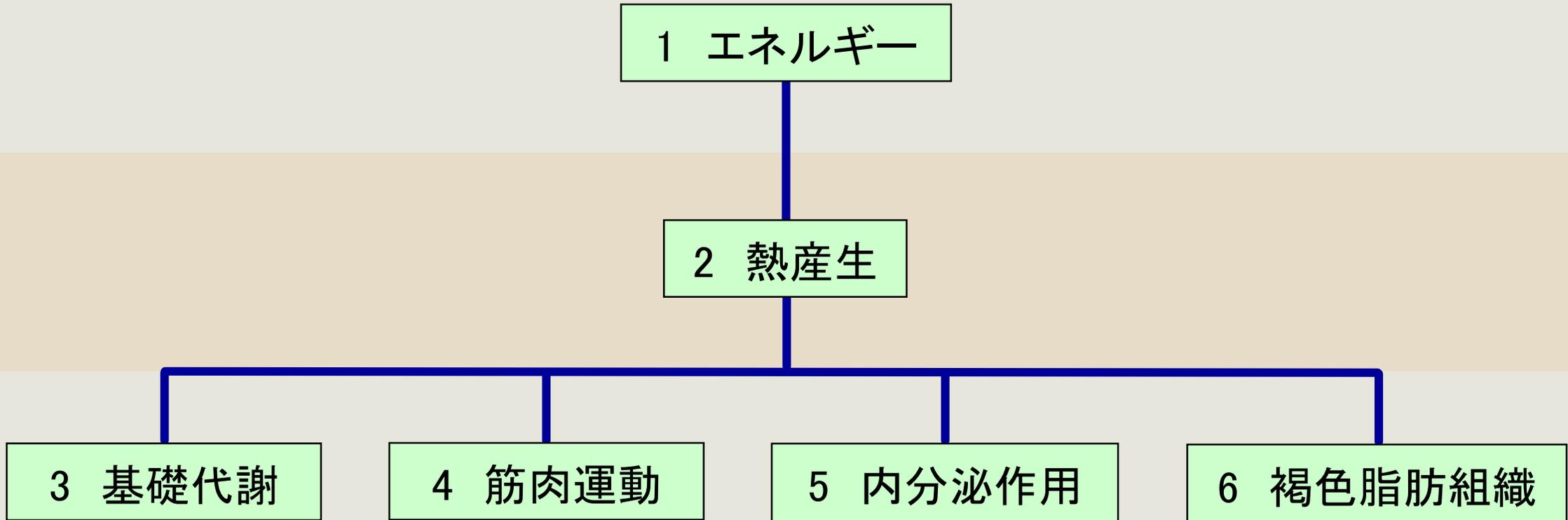
- ◆ 哺乳類、鳥類などが**恒温動物**であるのに対し、魚類、爬虫類などは**変温動物**であり、環境温に従って体温が変化する

※ 必ず上から順に学習していきましょう。同じ高さにある項目は並行して(順不同で)学習することができます。

## B 熱の産生

### — レッスンマップ —

ユニットマップ(体温)に戻る



## B-1 エネルギー

- ◆ 体内では、エネルギー代謝によって常に**熱が産生**されている
- ◆ ヒトが利用できるエネルギーは、**食物として摂取した化学エネルギー**だけである

## － 問題 －

1) ヒトが体内で熱を産生するのは体温が低下した時である

解説

2) ヒトが利用できるエネルギーには、体内で合成されたエネルギーと食物として摂取した化学エネルギーの2つがある

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × ヒトが体内で熱を産生するのは体温が低下した時である  
熱はエネルギー代謝によって、体内で常に産生されている

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) × ヒトが利用できるエネルギーには、体内で合成されたエネルギーと食物として摂取した化学エネルギーの2つがある

植物は光合成によって光エネルギーを化学エネルギーに変換できるが、ヒトが利用できるエネルギーは食物として摂取した化学エネルギーのみである

問題

一般則に戻る

## B-2 熱産生

- ◆ ヒトが1日に産生する熱量は年齢、性別によって異なり、筋運動などの活動状態によっても大きく変化する
- ◆ 熱産生は、1) **基礎代謝**、2) **筋肉運動**、3) **内分泌作用**、4) **褐色脂肪細胞**によって起こる

## － 問題 －

- 1) ヒトが1日に産生する熱量は、年齢、性別によって異なる
- 2) ヒトが1日に産生する熱量は、毎日ほぼ一定である
- 3) 熱産生は( ) ( ) ( ) ( ) によって起こる

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) ○ ヒトが1日に産生する熱量は、年齢、性別によって異なる  
体格が同じでも、年齢、性別によって異なる

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) × ヒトが1日に産生する熱量は、毎日ほぼ一定である

ヒトが1日に産生する熱量は、筋肉運動などの活動状態によって大きく変化する

問題

一般則に戻る

— 解説 —

- 3) 熱発生は( ) ( ) ( ) ( ) によって起こる  
基礎代謝、筋肉運動、内分泌作用、褐色脂肪組織

問題

一般則に戻る

## B-2 熱産生

- ◆ 食事から摂取した化学エネルギーは、外部に対して行った仕事以外は、最終的には**熱に変換**される
- ◆ 激しい運動時には、代謝は安静時の3倍にもなる
- ◆ 食後には代謝は数時間程度亢進する（**特異動的作用**）

## － 問題 －

- 1) 摂取した化学エネルギーは、最終的にはすべて熱に変換される
- 2) 激しい運動をしても、代謝量自体は変化しない
- 3) 激しい運動時には、代謝は安静時の30倍にも達する
- 4) 食後には消化管運動のため、代謝は数時間低下する

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 摂取した化学エネルギーは、最終的にはすべて熱に変換される

摂取した化学エネルギーは、外部に対して行った仕事以外が熱に変換される

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) × 激しい運動をしても、代謝量自体は変化しない  
代謝は安静時の3倍程度になる

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 3) × 激しい運動時には、代謝は安静時の30倍にも達する  
激しい運動時でも、安静時の3倍程度である

問題

一般則に戻る

— 解説 —

4) × 食後には消化管運動のため、代謝は数時間低下する

食後には特異動的作用のため、代謝は数時間亢進する

問題

一般則に戻る

## ◆ 食後はポカポカ・・・

冬の寒い日、食事をしただけでなんとなくからだがポカポカと暖かくなってきた経験はあるだろうか。これは**特異動的作用**によるものである。食後には摂取したエネルギーの一部（通常の食事では10%程度）がすぐに代謝され、熱が産生される。そのため、食後はからだが暖かくなるのである。

## B-3 基礎代謝

- ◆ 何もしない状態で生命を維持するために必要なエネルギーを産生する代謝のこと
- ◆ 産生された熱量の60～70%が体温保持に利用され、残りは呼吸・循環活動、内分泌活動などに利用される

## － 問題 －

- 1) 基礎代謝とは、激しい運動などをしない通常の日常生活を送るために必要なエネルギーを産生する代謝をいう
- 2) 基礎代謝で産生された熱量は、すべて体温保持に利用される

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 基礎代謝とは、激しい運動などをしない通常の日常生活を送るために必要なエネルギーを産生する代謝をいう

何もしない（寝たままからだを全く動かさない）状態で生命を維持するために必要なエネルギーを産生する代謝を基礎代謝という

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) × 基礎代謝で発生された熱量は、すべて体温保持に利用される

体温保持に利用されるのは基礎代謝の60～70%で、残りは呼吸・循環活動、内分泌活動などに利用される

問題

一般則に戻る

## B-3 基礎代謝

- ◆ 基礎代謝で産生される熱量は1日あたり、成人男性で1,500kcal、成人女性で1,200kcal程度である
- ◆ 熱は全身の細胞で産生されるが、全身で均一に産生されるわけではなく、**脳、肝臓、骨格筋**で産生が多い(右表参照)

安静時の熱産生の部位別割合

脳	18%
心臓	11%
腎臓	7%
肝臓	20%
骨格筋	20%
皮膚	5%
その他	19%

出典

## － 問題 －

- 1) 成人女性で基礎代謝で産生される熱量は1日あたり、1,500kcal程度である
- 2) 熱の産生は全身の細胞で均一に行われる
- 3) 筋肉をまったく動かさなかった場合、基礎代謝での熱の産生は、主に脳と肝臓で行われる

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 成人女性で基礎代謝で産生される熱量は1日あたり、1,500kcal程度である

男性で1,500kcal、女性では1,200kcal程度である

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) × 熱の産生は、全身の細胞で均一に行われる

全身で均一に産生されるわけではなく、脳、肝臓、骨格筋で産生が多い

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 3) × 筋肉をまったく動かさなかった場合、基礎代謝での熱の発生は、主に脳と肝臓で行われる

筋肉をまったく動かさなくても、基礎代謝では熱の約20%が全身の骨格筋で発生されている

問題

一般則に戻る

## B-4 筋肉運動

- ◆ 骨格筋における熱発生は、安静時でも全熱発生量の20%を占めるが、筋肉運動を行うと著しく増加する
- ◆ 気温が低下すると骨格筋の不随意的な収縮が起こり熱発生が促進される（これが“ふるえ”である）

## － 問題 －

- 1) 筋肉運動を行うと、骨格筋における熱産生は著しく増大する
- 2) 筋肉は、動かさなければ熱はほとんど産生しない
- 3) 気温が低下すると骨格筋の不随意的収縮が起こって、熱産生を抑制する

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) ○ 筋肉運動を行うと、骨格筋における熱産生は著しく増大する

記載の通り

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) × 筋肉は、動かさなければ熱はほとんど産生しない

筋肉をまったく動かさなくても、基礎代謝で産生される熱の約20%が全身の骨格筋で常に産生されている

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 3) × 気温が低下すると骨格筋の不随意的収縮が起こって、熱産生を抑制する

骨格筋の不随意的収縮(ふるえ)は熱産生を促進する

問題

一般則に戻る

- ◆ ふるえは四肢、顎、胸筋、背筋によく現れるが、顔面、外眼、会陰の筋には現れない

## B-5 内分泌作用

- ◆ 甲状腺ホルモンであるサイロキシン、トリヨードサイロニンが全身の細胞の代謝を増大させる
- ◆ アドレナリンは肝でのグリコーゲン分解や糖新生を促し、熱発生を促進させる

## － 問題 －

1) 甲状腺ホルモンは熱の産生を促進する

解説

2) 甲状腺ホルモンは肝臓での代謝を増大させ、熱の産生を促進する

解説

3) アドレナリンは血管での代謝を増大させ、熱の産生を促進する

解説

一般則に戻る

— 解説 —

- 1) ○ 甲状腺ホルモンは熱の産生を促進する  
記載の通り

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) × 甲状腺ホルモンは肝臓での代謝を増大させ、熱の産生を促進する

全身の細胞での代謝を増大させ、熱の産生を促進する

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 3) × アドレナリンは血管での代謝を増大させ、熱の産生を促進する

肝でのグリコーゲン分解や糖新生を促して熱発生を促進させる

問題

一般則に戻る

## ◆ 甲状腺機能亢進症では…

甲状腺機能亢進症では甲状腺ホルモンが過剰分泌され、全身の代謝が亢進する。食欲は増進するが、それでも亢進した代謝に食事摂取が追いつかないため**体重は減少**する。熱の産生が増えるため、**体温の上昇、発汗の増加**がみられる。そのため、甲状腺機能亢進症の患者さんは“**暑がり**”であることが多い。

## B-6 褐色脂肪組織

- ◆ 褐色脂肪組織はミトコンドリアに富み、脂肪を熱に変える働きを持つ
- ◆ 新生児期には体温維持に重要な働きを持つが、成人には首や背中など限られた部位にわずかしかなく、体温維持にはほとんど寄与しない

## － 問題 －

- 1) 褐色脂肪組織は、血中のタンパク質を熱に変える働きをもつ
- 2) 褐色脂肪組織は新生児期には未成熟だが、成人では体温調節に重要な役割を果たしている

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 褐色脂肪組織は、血中のタンパク質を熱に変える働きをもつ

脂肪を熱に変える働きをもつ

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) × 褐色脂肪組織は新生児期には未成熟だが、成人では体温調節に重要な役割を果たしている

新生児期には体温調節に重要な役割を果たすが、成人では体温調節にはほとんど寄与しない

問題

一般則に戻る

## B-6 褐色脂肪組織

- ◆ 新生児では、寒冷刺激によってノルアドレナリンが分泌されると褐色脂肪組織で脂肪組織が分解され熱を産生して体温を維持する  
そのため新生児は寒さにさらされてもふるえない

## － 問題 －

- 1) 褐色脂肪組織はノルアドレナリンの作用で脂肪組織を分解し熱を産生する

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) ○ 褐色脂肪組織はノルアドレナリンの作用で脂肪組織を分解し熱を産生する

記載の通り

問題

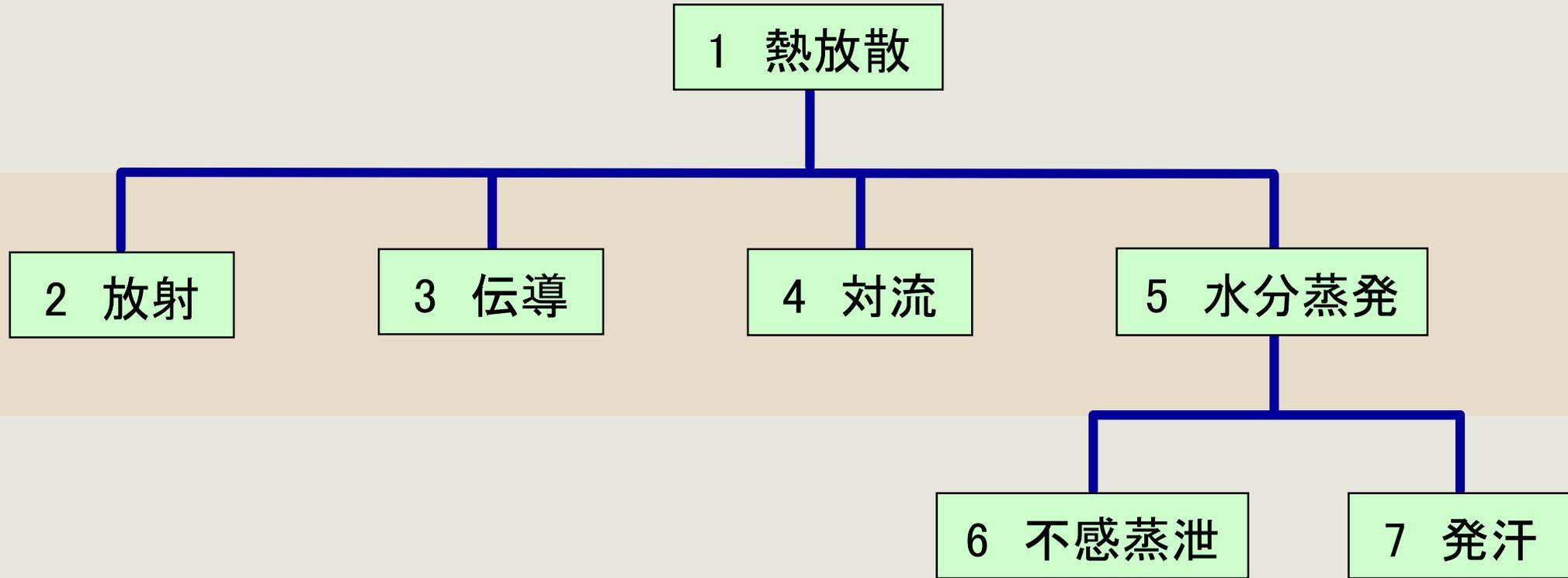
一般則に戻る

※ 必ず上から順に学習していきましょう。同じ高さにある項目は並行して(順不同で)学習することができます。

## C 熱の放散

### — レッスンマップ —

ユニットマップ(体温)に戻る



## C-1 熱放散

- ◆ 体内で発生した熱は、ほとんどが血流によって体表面に運ばれる
- ◆ 体表面から、1) 放射、2) 伝導、3) 対流、4) 水分蒸発によって熱が放散される

## － 問題 －

1) 体内で発生した熱はほとんどが伝導によって体表面に運ばれる

解説

2) 体表面から( ) ( ) ( ) ( ) によって熱が放散される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 体内で発生した熱はほとんどが伝導によって体表面に運ばれる

伝導によって直接体表面に伝わるのはごく一部で、ほとんどが血流によって運ばれる

問題

一般則に戻る

— 解説 —

2) 体表面から( ) ( ) ( ) ( ) によって熱が  
放散される

放射、伝導、対流、水分蒸発

問題

一般則に戻る

## C-2 放射

- ◆ 熱は皮膚表面から赤外線となって常に放散されている
- ◆ 衣服を着ている部分から放射される熱量は少ない

## － 問題 －

- 1) 熱は皮膚表面から放射線となって常に放散されている
- 2) 放射によって放散される熱量は、衣服を着ている部分からのほうが、外気に触れている部分からより多い

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 熱は皮膚表面から放射線となって常に放散されている  
赤外線となって常に放散されている

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) × 放射によって放散される熱量は、衣服を着ている部分からの方が、外気に触れている部分からより多い

衣服を着ている部分から放射される熱量は少ない

問題

一般則に戻る

## C-2 放射

- ◆ 放射される熱の量は、皮膚と皮膚周囲の温度差によって規定される
- ◆ 衣服を着ていると、まず衣服が体温で暖まり皮膚との温度差が小さくなるため、放射する熱量も少なくなる

## － 問題 －

- 1) 放射される熱量は、皮膚温の絶対値によって規定される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 放射される熱量は、皮膚温の絶対値によって規定される  
皮膚と皮膚周囲の温度差によって規定される

問題

一般則に戻る

## C-3 伝導

- ◆ 皮膚と接触している物体が体温で暖まり、熱が放出される(物体の温度が体温より高ければ、体内に熱が流入する)
- ◆ ヒトの皮膚が接触するのは空気や衣服であることが多く、これらは熱伝導度が小さいため伝導によって放出される熱量は少ない

## － 問題 －

- 1) 放射や伝導では、熱は常にからだから放出される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) × 放射や伝導では、熱は常にかからだから放出される

放射は、皮膚温が皮膚周囲より高い場合にだけ発生するため熱は常に放出されるが、伝導では、皮膚と接しているものの温度が皮膚温より高ければ、熱は体内に流入する

問題

一般則に戻る

## ◆ 木は冷たくないのに鉄は冷たい……

同じ温度の木と鉄がある時、木にさわっても冷たくないが鉄は冷たい。これは熱伝導度の違いによる。木の熱伝導度は空気の2倍程度だが、鉄は空気の3500倍近くある。そのため、皮膚に接触した時に多くの熱が奪われ、冷たく感じられる。

## C-3 伝導

- ◆ 水の熱伝導度は空気の30倍あり、ヒトは水中では無視できない熱を失う  
事故などで水中に落ちた際、低体温となって命を失うことがあるのはこのためである

## － 問題 －

1) 水の熱伝導度は空気より高い

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) ○ 水の熱伝導度は空気より高い

記載の通り、そのため水温と外気温が同じでも、水中では空気中よりはるかに多くの熱が失われる

問題

一般則に戻る

## C-4 対流

- ◆ 空気は暖められると上昇するため、皮膚に接触している空気が上昇して周囲の冷たい空気と入れ替わり、連続的に熱が放散される
- ◆ 衣服中の空気はほとんど動かないため、衣服を着ている部分では対流による熱放散は非常に少ない

## － 問題 －

- 1) 衣服を着ている部分では対流による熱放散は少ない

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) ○ 衣服を着ている部分では対流による熱放散は少ない

記載の通り、衣服中の空気はほとんど動かないため、対流による熱放散は非常に少ない

問題

一般則に戻る

## ◆ 風が吹くと寒い…

気温が同じでも、風が吹くと寒く感じるのは何故だろうか。

じっとしているヒトの皮膚の周囲には、対流の過程で体温とほとんど同じ温度の薄い空気の層が形成され、この層が熱の放散を防いでいる。風が吹くとこの空気の層が吹き飛ばされ、周囲の冷たい空気が皮膚に接触して熱放散が増大する。そのため、寒く感じるのである。

## C-5 水分蒸発

- ◆ 皮膚表面や呼吸からは常に水分が蒸発しており、また、気温上昇時や運動時には汗をかくこれらの水分の蒸発時には熱が奪われる
- ◆ 環境温が体温より高い時には、水分蒸発が**唯一の熱放散手段**となる
- ◆ 水分蒸発は**不感蒸泄**と**発汗**に分けられる

## － 問題 －

1) 環境温が体温より高い場合は( )が唯一の熱放散手段となる

解説

2) 水分蒸発は( )と( )に分類される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) 環境温が体温より高い場合は( )が唯一の熱放散手段となる

水分蒸発

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

2) 水分蒸発は( )と( )に分類される

不感蒸泄、発汗

問題

一般則に戻る

## C-6 不感蒸泄

- ◆ 成人では1日あたり、皮膚表面から500～700ml、呼気から150～450mlの水分が常に蒸発しているこれを**不感蒸泄**という

## － 問題 －

- 1) 安静時には不感蒸泄は生じない
- 2) 不感蒸泄として( )と( )から水分が常に蒸発している
- 3) 呼気から蒸発する水分量は1日に約30mlである
- 4) 皮膚表面から蒸発する水分量は1日に約600mlである

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) × 安静時には不感蒸泄は生じない

不感蒸泄は生きている限り常に生じている

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) 不感蒸泄として( )と( )から水分が常に蒸発している

皮膚表面、呼気

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

- 3) × 呼気から蒸発する水分量は1日に約30mlである  
150～450mlである

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

- 4) ○ 皮膚表面から蒸発する水分量は1日に約600mlである  
当然体格によるが、おおむね500～700mlである

問題

一般則に戻る

## ◆ むし暑さの原因…

気温が同じでも、湿度が高いとむし暑く感じる。これは、湿度が高いと水分の蒸発が悪くなり不感蒸泄される水分量が減るので、熱の放散が悪くなるためである。

## C-7 発汗

- ◆ 体内の熱が、他の方法（放射、伝導、対流、不感蒸泄）で放散しきれなくなると発汗が起こる
- ◆ 汗腺にはエクリン腺とアポクリン腺があるが、アポクリン腺からの汗は脂肪などを多く含んでいて水分が少なく、体温調節にはエクリン腺からの汗が寄与する

## － 問題 －

1) 発汗は、体内の熱が他の方法で放散しきれなくなった時に起こる

解説

2) 発汗による体温調節はアポクリン腺からの汗による

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) ○ 発汗は、体内の熱が他の方法で放散しきれなくなった時に起こる

記載の通り

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

- 2) × 発汗による体温調節はアポクリン腺からの汗による  
エクリン腺からの汗が体温調節に寄与する

問題

一般則に戻る

## ◆ 運動後の汗はよく拭きましょう…

汗は、かくことではなく蒸発することで熱を放散する。水分が蒸発する際の潜熱は比較的大きいため、蒸発による熱放散の効率はよい。運動後は大量の汗をかくため、これがすべて蒸発すると、熱の放散量は非常に大きくなり、体温が急激に低下する。これを防ぐためには、運動後の汗はよく拭いた方がよい。

## C-7 発汗

- ◆ エクリン腺からの汗は99%が水分で、0.6%程度のNaClを含む

## － 問題 －

- 1) エクリン腺からの汗は90%が水分で、その他に脂質や電解質を含む

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × エクリン腺からの汗は90%が水分で、その他に脂質や電解質を含む

水分は99%で、その他にNaClなどを含む

問題

一般則に戻る

## ◆ 汗をかいたら塩分の補給を…

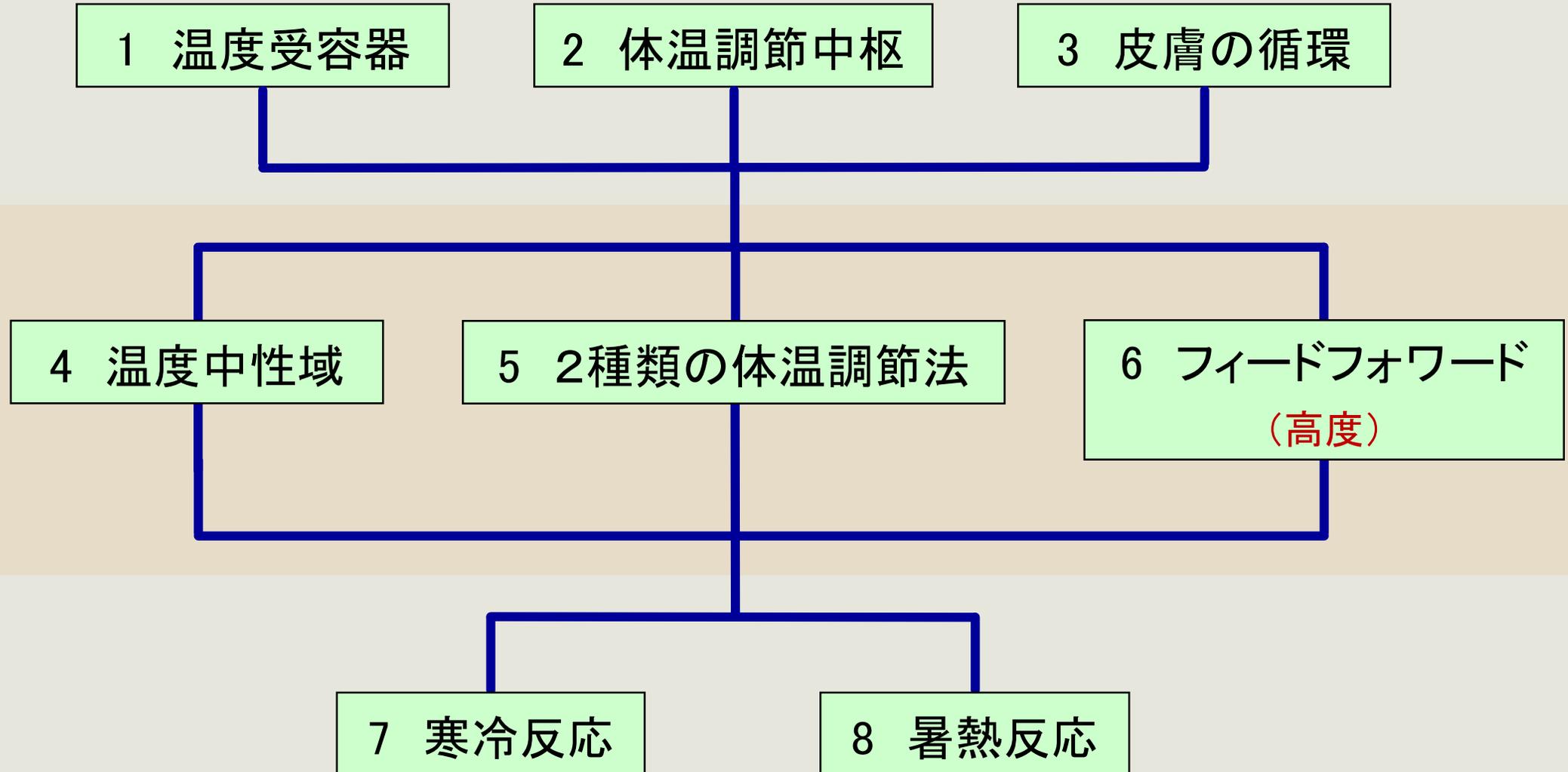
発汗量が増えるとともに汗のNaCl濃度は上昇し、激しい運動時には等浸透圧(0.9%)となる。激しい運動時の発汗量は1～1.5l/時にもなるため、水分とともに大量の塩分が失われる。汗をかくと喉が渴くが、水分だけではなく塩分も補給することが重要である。

※ 必ず上から順に学習していきましょう。同じ高さにある項目は並行して(順不同で)学習することができます。

## D 体温の調節

### － レッスンマップ －

ユニットマップ(体温)に戻る



## D-1 温度受容器

- ◆ 外界の温度を検出する**末梢温度受容器**と、核心部の温度を検出する**中枢温度受容器**がある
- ◆ 末梢温度受容器は全身の皮膚や粘膜にあり、**温受容器**と**冷受容器**がある
- ◆ 中枢温度受容器は主に**視床下部**(視索前野、前視床下部)にあり、温ニューロンと冷ニューロンがある

## － 問題 －

- 1) 温度受容器には( )と( )がある
- 2) 末梢温度受容器は環境温を検出する
- 3) 末梢温度受容器は顔面の皮膚や指先に分布している
- 4) 末梢温度受容器には熱受容器と冷受容器がある
- 5) 中枢温度受容器は主に後視床下部にある

解説

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

— 解説 —

1) 温度受容器には( )と( )がある

末梢温度受容器、中枢温度受容器

問題

一般則に戻る

— 解説 —

2) ○ 末梢温度受容器は環境温を検出する

記載の通り、なお、中枢温度受容器は核心部の温度を検出する

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

3) × 末梢温度受容器は顔面の皮膚や指先に分布している

末梢温度受容器は全身の皮膚や口腔などの粘膜にある

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

4) × 末梢温度受容器には熱受容器と冷受容器がある

末梢温度受容器には温受容器と冷受容器がある

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

5) × 中枢温度受容器は主に後視床下部にある

中枢温度受容器は、視床下部、延髄、脊髄などに分布するが、視床下部の視索前野と前視床下部にあるものが中心となる

問題

一般則に戻る

## D-1 温度受容器

- ◆ 温度受容器は、絶対温度ではなく**温度の変化**に対して強い反応を示す
- ◆ 冷受容器は $40^{\circ}\text{C}$ から $15^{\circ}\text{C}$ の範囲で**温度が低下すると放電頻度が増し**、温受容器は $35^{\circ}\text{C}$ から $45^{\circ}\text{C}$ の範囲で**温度が上昇すると放電頻度が増す**

## － 問題 －

- 1) 温度受容器からの放電頻度は、検出した温度の絶対値によって規定される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 温度受容器からの放電頻度は、検出した温度の絶対値によって規定される

絶対温度ではなく温度の変化によって規定される

問題

一般則に戻る

## D-2 体温調節中枢

- ◆ 体温調節中枢の中心は視床下部の視索前野、前視床下部にある
- ◆ 末梢温度受容器からの情報は、視索前野、前視床下部の温ニューロン、冷ニューロンに到達し、皮膚温と核心部温の情報が総合されて、熱産生または熱放散が調節される

## － 問題 －

1) 体温調節中枢の中心は中脳にある

解説

2) 体温調節中枢は、視床下部の特に( )と( )  
にその中心がある

解説

一般則に戻る

— 解説 —

- 1) × 体温調節中枢の中心は中脳にある  
視床下部にある

問題

一般則に戻る

— 解説 —

- 2) 体温調節中枢は、視床下部の特に( )と( )  
にその中心がある

視索前野、前視床下部

問題

一般則に戻る

## D-3 皮膚の循環

- ◆ 皮膚は血流を大きく変化させることで体温を調節する
- ◆ 皮膚血管が拡張すると皮膚の血流が増えて皮膚温が上昇し、熱の放散が促進される  
皮膚血管が収縮すると、熱の放散は抑制される

## － 問題 －

1) 皮膚は血流を大きく変化させることで体温を調節する

解説

2) 皮膚血管が収縮すると皮膚の血流が増えて熱の放散が促進される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) ○ 皮膚は血流を大きく変化させることで体温を調節する

記載の通り、血流はからだの内部から熱を運んでくるため、  
血流が増えると皮膚温が上昇し、熱の放散が促進される

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) × 皮膚血管が収縮すると皮膚の血流が増えて熱の放散が促進される

皮膚血管が拡張することで皮膚血流が増え、熱の放散が促進される

問題

一般則に戻る

- ◆ 運動をすると顔が赤くなるのは、運動によって発生した熱を放散しようとして顔面の皮膚の血管が拡張し、血流量が増えるためである

## D-3 皮膚の循環

- ◆ 皮膚血管床には大きな血流を確保するための**動静脈吻合**が多数あり、**交感神経**の支配を受けている
- ◆ この動静脈吻合によって、皮膚は自身の代謝に必要な量よりはるかに多い血流を流すことができる

## － 問題 －

- 1) 皮膚血管床の動静脈吻合は副交感神経の支配を受けている
- 2) 皮膚は体温を調節するため、自身の代謝に必要な量よりはるかに多い血流を流すことができる

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 皮膚血管床の動静脈吻合は副交感神経の支配を受けている

交感神経の支配を受けている

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) ○ 皮膚は体温を調節するため、自身の代謝に必要な量よりはるかに多い血流を流すことができる

記載の通り

問題

一般則に戻る

## D-4 温度中性域

- ◆ 発汗もふるえも起こらず、体温が皮膚の循環のみで調節される温度領域を**温度中性域**という  
裸で安静にしている場合は28～32℃である
- ◆ 環境温が温度中性域を上回ると**発汗**による**熱放散**が起こり、下回ると**熱産生**が増加して体温を維持する

## － 問題 －

- 1) 発汗もふるえも起こらず体温が皮膚の循環のみで調整される温度領域を( )という

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) 発汗もふるえも起こらず体温が皮膚の循環のみで調整される温度領域を( )という

温度中性域

問題

一般則に戻る

## D-5 2種類の体温調節法

- ◆ 皮膚血流の制御、発汗、熱産生量の増大など、意識と関係なく自律的な生体反応として行われる体温調節を**自律性体温調節**という
- ◆ 日なたや日陰に移動する、衣服を着脱するなど、行動によって適切な温度環境を実現しようとする意識的な体温調節を**行動性体温調節**という

## － 問題 －

- 1) 体温調節法には( )と( )がある
- 2) ( )として行われる体温調節を自律性体温調節という
- 3) ( )による意識的な体温調節を行動性体温調節体という

解説

解説

解説

一般則に戻る

— 解説 —

1) 体温調節法には( )と( )がある

自律性体温調節、行動性体温調節

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

2) ( )として行われる体温調節を自律性  
体温調節という

自律的な生体反応

問題

一般則に戻る

## — 解説 —

3) ( )による意識的な体温調節を行動性体温調節体という

行動

問題

一般則に戻る

## D-6 フィードフォワード

- ◆ 環境が急激に変化した時、その環境下に入ることで体温が変化することを見越して、あらかじめ効果器が作動する**予測的な**生体反応を**フィードフォワード**という

## － 問題 －

- 1) 急激な環境変化時、体温が変化することを見越して効果器が予測的に作動する生体反応をフィードバックという

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 急激な環境変化時、体温が変化することを見越して効果器が予測的に作動する生体反応をフィードバックという

フィードバックとは、環境の変化があつて実際に体温が変化した時に、その変化を打ち消すような生体反応が起こることである

予測的な生体反応はフィードフォワードという

## － 例 示 －

- ◆ 急に寒い戸外に出た時に、体温が下がるより先にすぐに体がふるえ始める、暑いサウナに入ると体が暖まるより先にどっと汗が出てくる、などがその例である

一般則に戻る

## D-7 寒冷反応

- ◆ 交感神経が緊張し、皮膚血管が収縮して皮膚血流が減少し、皮膚からの熱放散を抑制する
- ◆ 甲状腺ホルモンやカテコラミンの分泌が促進され、全身や肝臓での代謝が高まって熱が産生される
- ◆ 骨格筋でふるえが起こり、熱産生が行われる

## － 問題 －

1) 寒冷時には副交感神経が緊張する

解説

2) 寒冷時には皮膚血管が拡張して皮膚血流を増加させることで皮膚温を維持する

解説

3) 寒冷時には甲状腺ホルモンの分泌は低下する

解説

4) 骨格筋のふるえは体温上昇に寄与する

解説

一般則に戻る

— 解説 —

- 1) × 寒冷時には副交感神経が緊張する  
交感神経が緊張する

問題

一般則に戻る

## — 解説 —

2) × 寒冷時には皮膚血管が拡張して皮膚血流を増加させることで皮膚温を維持する

寒冷時には皮膚血管が収縮して皮膚血流を減少させることで皮膚温を下げ、熱の放散を抑制する

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

3) × 寒冷時には甲状腺ホルモンの分泌は低下する

寒冷時には甲状腺ホルモンやカテコラミンの分泌は促進される

問題

一般則に戻る

— 解説 —

4) ○ 骨格筋のふるえは体温上昇に寄与する

記載の通り、ふるえは筋肉の不随意収縮であり、熱を産生する

問題

一般則に戻る

## ◆ “鳥肌”の機能は…

寒いと鳥肌が立つ。これは寒冷反応の1つであり、交感神経緊張に伴う皮膚直下の立毛筋の収縮である。ヒト以外の多くの哺乳類は濃い体毛に覆われているので、毛を立てることで毛の間に厚い空気の層をつくり、体温の喪失を防ぐ。ヒトでは毛を立てること自体は体温保持に役立たないが、進化の名残りということもできよう。

ちなみに、交感神経緊張に伴う反応なので、温度とは無関係に、恐怖や感動などでも鳥肌立つ。

## D-7 寒冷反応

- ◆ その他の寒冷反応としては、下垂体後葉からの抗利尿ホルモンの分泌抑制と心房性利尿ペプチドの分泌増加による**寒冷利尿**がある  
利尿によって循環血液量が減少し、体表面への熱の移動を抑制する

## － 問題 －

- 1) 寒冷時には抗利尿ホルモンの分泌は抑制される

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

1) ○ 寒冷時には抗利尿ホルモンの分泌は抑制される

記載の通り

問題

一般則に戻る

## D-8 暑熱反応

- ◆ 交感神経緊張が低下し、**皮膚血管が拡張**して皮膚血流が増え、皮膚からの熱放散が促進される
- ◆ **発汗**が起こり、その蒸発で熱が放散される
- ◆ 呼吸数が増え、**呼気からの水分蒸発**が促進される

## － 問題 －

- 1) 暑熱時には交感神経が緊張する
- 2) 暑熱時には皮膚血管が拡張して皮膚血流を増加させる
- 3) 暑熱時には( )が起こり、その蒸発で熱が放散される
- 4) 暑熱時には呼吸筋による熱産生を抑制するため呼吸数は減少する

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

— 解説 —

1) × 暑熱時には交感神経が緊張する

交感神経緊張は低下する

問題

一般則に戻る

— 解説 —

2) ○ 暑熱時には皮膚血管が拡張して皮膚血流を増加させる

記載の通り、血流増加によって皮膚温を上げ熱放散が促進される

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

3) 暑熱時には( )が起こり、その蒸発で熱が放散される

発汗

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 4) × 暑熱時には呼吸筋による熱産生を抑制するため呼吸数は減少する

暑熱時には呼吸数が増え、呼気からの水分蒸発が促進される

問題

一般則に戻る

## ◆ 犬は汗をかかない……

犬は体温調節のためには汗をかかない。そのかわり、体温が上昇すると長い舌をだらりと出して、「ハアハア」と激しく呼吸することで、熱の放散を行う。激しい呼吸によって呼気からの水分蒸発も増加するが、それ以上に唾液を汗の代わりに蒸発させることで熱の放散を行っていると考えられている。

# E 体温の変動

## － レッスンマップ －

ユニットマップ(体温)に戻る

1 発熱のメカニズム

2 発熱の意義

3 周期的変動

4 低温障害

5 高温障害

6 熱失神  
(高度)

7 熱痙攣  
(高度)

8 熱疲労  
(高度)

9 熱射病  
(高度)

## E-1 発熱のメカニズム

- ◆ 体温は、体温調節中枢によって常に一定の温度にコントロールされている
- ◆ 何らかの原因で体温調節中枢の設定温度が正常より高くなると、平熱より高い温度に体温が維持される  
これが発熱である

## － 問題 －

- 1) 発熱とは、からだで産生される熱が増え、調節機構が調節しきれなくなると体温が上昇することである
- 2) からだの一部に炎症が起こると、その部位が無秩序に熱を産生するため体温が上がって発熱となる

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × 発熱とは、からだで産生される熱が増え、調節機構が調節しきれなくなると体温が上昇することである

体温調節中枢の設定温度が上がり、高い体温を維持しようと調節が働いて体温が上がるのが発熱である

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 2) × からだの一部に炎症が起こると、その部位が無秩序に熱を産生するため体温が上がって発熱となる

体温調節中枢の設定温度が上がり、高い体温を維持しようと調節が働いて体温が上がるのが発熱である  
体温調節中枢が正常に働いているなら、からだの一部の炎症が過剰な熱を産生したとしても、その分放熱が促進されて体温が調節されるため、発熱をきたすことはない

問題

一般則に戻る

## ◆ 発熱時の症状…

発熱時には体温調節中枢の設定温度が高くなるため、からだは体温をその温度まで上げようとして寒冷反応をきたす。そのため、体温上昇の過程では、環境温は変わらないのに寒冷時と同じような不快な寒さを突然感じる。これが**悪寒**である。体温が設定レベルに達すると体温上昇は止まるため、悪寒も消失する。

解熱時には、まず最初に体温調節中枢の設定温度が低くなるため、からだは体温をその温度まで下げようとして暑熱反応をきたす。そのため、**発汗**など暑熱時と同じ反応がみられる。

## E-1 発熱のメカニズム

- ◆ 細菌感染などによって免疫担当細胞が活性化されるとサイトカインが産生され、これが血管内皮細胞に作用してプロスタグランジンE<sub>2</sub>が産生され、これが視床下部の体温調節中枢に作用して設定温度を高くする

## － 問題 －

- 1) 細菌感染などによって( )が産生され、これが血管内皮細胞に作用して( )が産生され、これが体温調節中枢の設定温度を上げて発熱が起こる

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) 細菌感染などによって( )が産生され、これが血管内皮細胞に作用して( )が産生され、これが体温調節中枢の設定温度を上げて発熱が起こる

サイトカイン、プロスタグランジンE<sub>2</sub>

問題

一般則に戻る

## ◆ 解熱薬とは…

発熱時によく使用される解熱薬は、プロスタグランジンの産生を抑制することで発熱を抑制する。サイトカインが産生されるのには、感染やアレルギー反応など、免疫担当細胞を活性化させるなんらかの原因があるはずであり、解熱薬はその原因を取り除く薬ではない。

解熱薬を服用して見かけ上体温が低下しても、薬効が切れれば体温は再び上昇する。

## E-2 発熱の意義

### ◆ 発熱によって

- 1) ウイルスや細菌などの病原体は低温の方が繁殖しやすいため、それらの**増殖が抑制**される
- 2) 白血球の**貪食作用が活発**になる
- 3) **免疫系が活性化**され生体防御機能が高まる  
の効果が得られる

## － 問題 －

- 1) ヒトが発熱すると、体内の細菌やウイルスも代謝が促進されて増殖が活発化する
- 2) 発熱すると白血球の貪食作用は活発になる
- 3) 発熱すると免疫系の活性は低下する

解説

解説

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) × ヒトが発熱すると、体内の細菌やウイルスも代謝が促進されて増殖が活発化する

発熱すると、体内の細菌やウイルスは増殖が抑制される

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

2) ○ 発熱すると白血球の貪食作用は活発になる

記載の通り

問題

一般則に戻る

3) × 発熱すると免疫系の活性は低下する

発熱すると免疫系の活性は高まる

## ◆ 解熱薬の適用…

発熱は生体にとって防御機能を高めるはたらきがあるため、発熱時には安易に熱を抑制すべきではない。解熱薬の使用が考慮されるべきなのは、高熱によって脳などの臓器障害をきたす可能性がある場合、体力の消耗や精神的な消耗を防ぐことが必要な場合などである。

## E-3 周期的変動

- ◆ ヒトの体温は午後～夕方に最も高くなり、明け方に最も低くなる概日リズムを呈する
- ◆ ノンレム睡眠時には、覚醒時より体温は低下する
- ◆ 女性は、排卵後に体温が約 $0.6^{\circ}\text{C}$ 上昇し、月経開始と共に低下する周期的変動を呈する

## － 問題 －

- 1) ヒトの体温は早朝が高く、夕方は低い
- 2) ヒトの体温は午後～夕方頃に最も高くなる
- 3) ノンレム睡眠時には、体温は覚醒時より上昇する
- 4) 女性の体温は、月経開始とともに上昇し排卵とともに低下する周期的変動を呈する

解説

解説

解説

解説

一般則に戻る

— 解説 —

- 1) × ヒトの体温は早朝が高く、夕方は低い  
早朝は最も低く、夕方高くなる

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

2) ○ ヒトの体温は午後～夕方頃に最も高くなる

記載の通り

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

- 3) × ノンレム睡眠時には、体温は覚醒時より上昇する  
覚醒時より低下する

問題

一般則に戻る

## － 解説 －

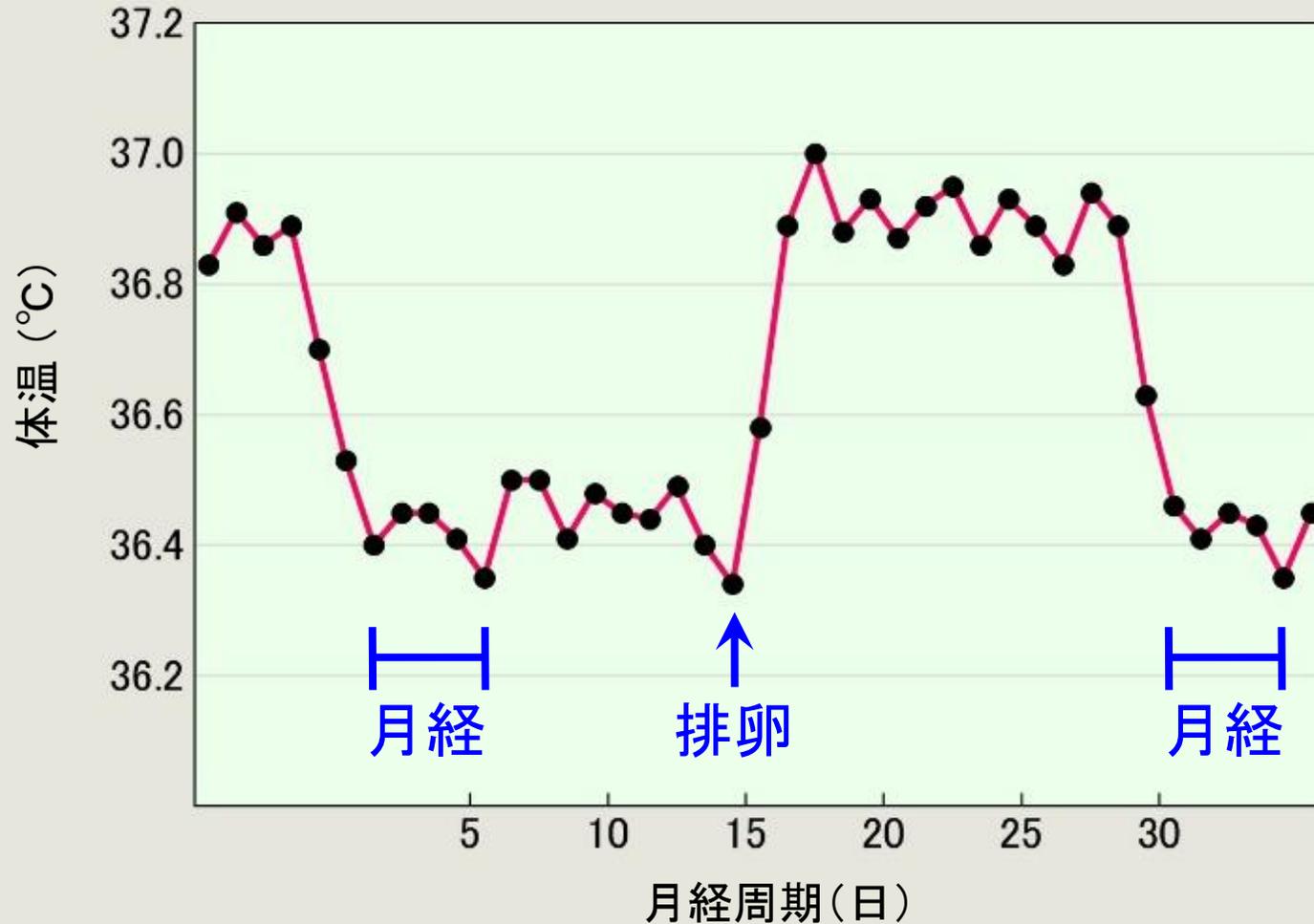
- 4) × 女性の体温は、月経開始とともに上昇し、排卵とともに低下する周期的変動を呈する

排卵とともに上昇し、月経開始とともに低下する

問題

一般則に戻る

図. 女性の体温変動の例



月経の開始から排卵  
までは低温期となる

排卵と同時に体温は  
上昇し、次の月経開始  
まで高温期となる

一般則に戻る

## E-4 低温障害

- ◆ 体温が $34\sim 35^{\circ}\text{C}$ になると寒冷反応が盛んになり骨格筋のふるえなどで熱が産生されるが、熱の喪失が産生を上回る状態が続くと、**細胞、臓器の機能が低下**してふるえも止まる
- ◆ 体温が $30^{\circ}\text{C}$ になると**体温調節機能が失われ**、脳細胞の活動も低下して**意識障害**をきたす

## － 問題 －

- 1) 体温が34～35°Cの状態が長く続くと、やがてふるえも消失する
- 2) 体温が30°C以下になると体温調節機能は失われる

解説

解説

一般則に戻る

## — 解説 —

- 1) ○ 体温が34～35℃の状態が長く続くと、やがてふるえも消失する

記載の通り、細胞自体の機能が低下するためふるえも止まる

問題

一般則に戻る

－ 解説 －

- 2) ○ 体温が30°C以下になると体温調節機能は失われる  
記載の通り、30°C以下では意識障害も発生する

問題

一般則に戻る

## E-5 高温障害

- ◆ 暑熱環境、運動などによって体内に熱が貯まることで起こる障害を総称して**熱中症**という
- ◆ 熱中症は古典的には熱失神、熱痙攣、熱疲労、熱射病に分類されているが、実際にはこれらの複数が同時におこることも多く、臨床現場では、症状をみながら、1つの病態として診断・治療が行われる

## － 問題 －

- 1) 暑熱環境における身体適応の障害によって起こる状態を総称して( )という

解説

一般則に戻る

## － 解説 －

- 1) 暑熱環境における身体適応の障害によって起こる状態を総称して( )という

熱中症

問題

一般則に戻る

## E-6 熱失神

- ◆ 上昇した体温を下げるために毛細血管の拡張が起こって皮膚血流が増え、脳血流量が減少して起こるめまい、顔面蒼白、失神を熱失神という

## E-7 熱痙攣

- ◆ 多量の発汗で水分と塩分を喪失し、水分だけを補給した時に体液が希釈されて起こる筋肉痛や痙攣を熱痙攣という

## E-8 熱疲労

- ◆ 脱水によって発生する強い疲労感、悪心・嘔吐、頭痛などを熱疲労という

## E-9 熱射病

- ◆ 体温の上昇のために中枢機能に異常をきたして体温調節機能が失われ、深部体温上昇、ふらつき、呼びかけや刺激への反応の低下、せん妄、意識障害などをきたしたものを熱射病という