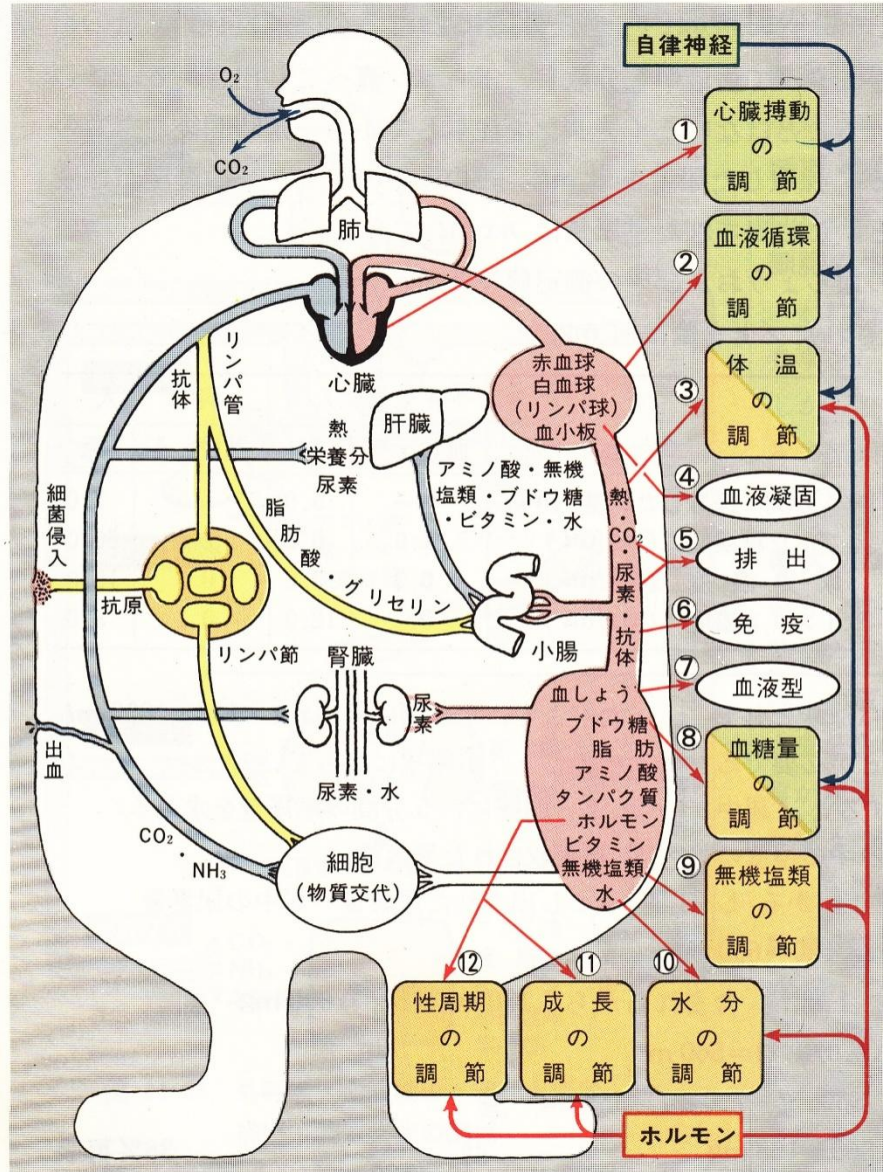


第8章「恒常性」(1) 7/5

1. 内部環境と恒常性
2. 内分泌系と恒常性
3. 自律神経系と恒常性
4. 内分泌系と自律神経系による恒常性調節
5. 恒常性と規則性

恒常性(ホメオスタシス)：生体の内部や外部の環境因子の変化にかかわらず生体の状態が一定に保たれる性質



多くの調節が**体液(細胞外液)**
・血液の調節に係る

図 11-36 内部環境の維持

ヒト体内における水・血液の分布

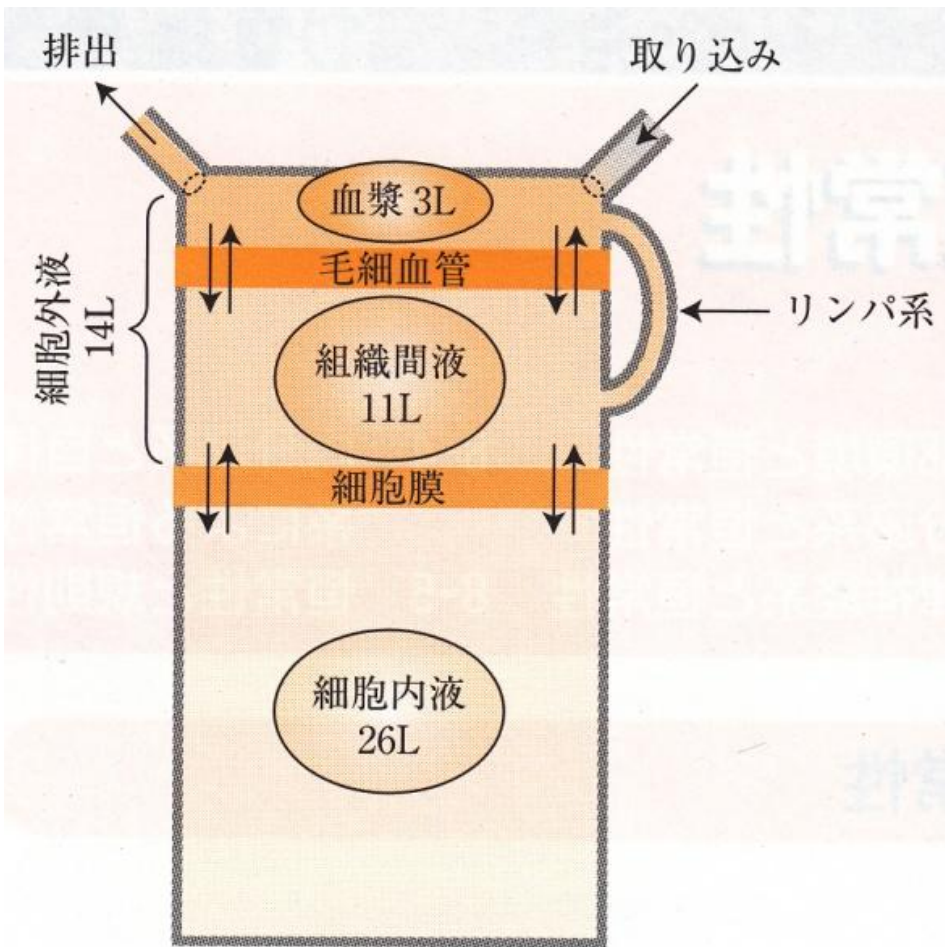


図 8-1 体内の水分布

(体重約60kgの場合)

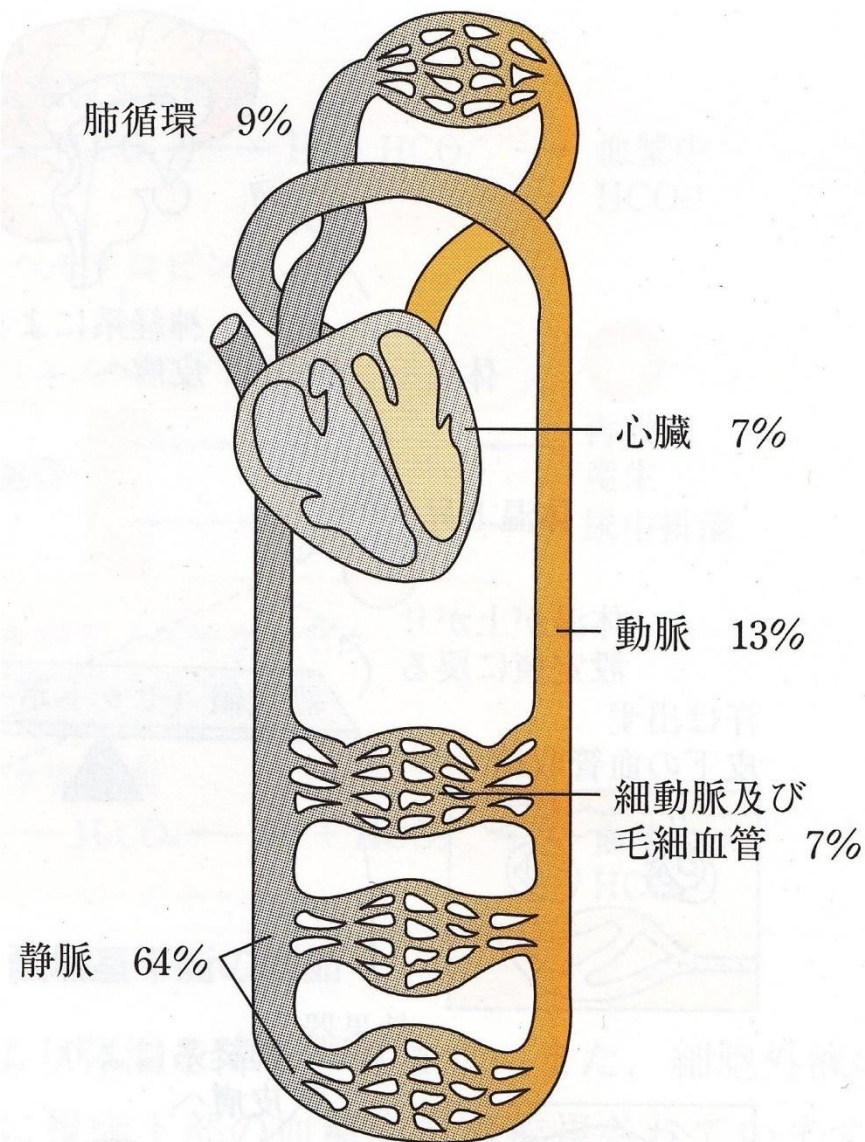


図 8-3 血液の分布

細胞と細胞外液間では常に物質が移動する

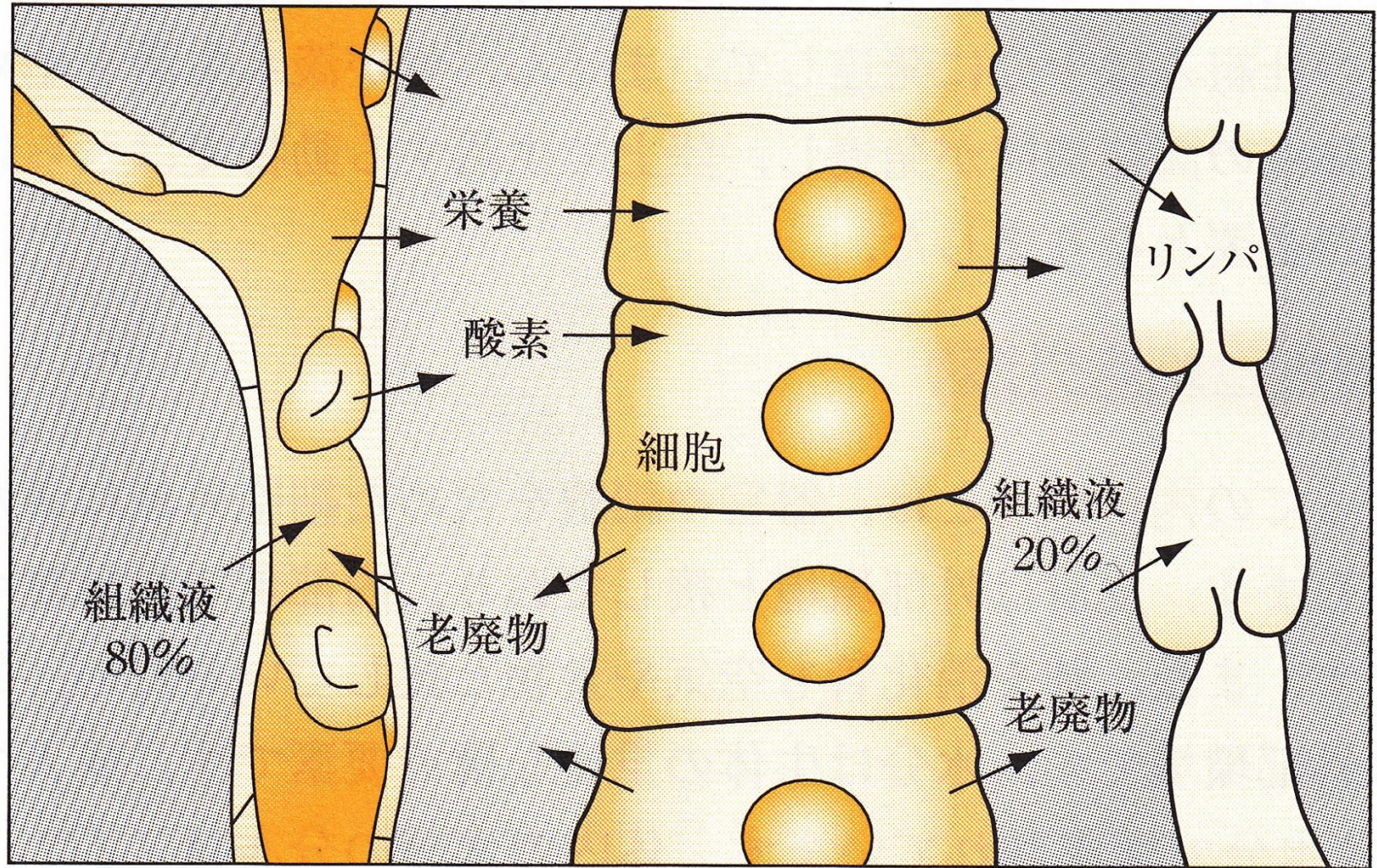


図 8-2 細胞での物質移動

細胞外液(血液)の成分・性状は一定範囲内に保たれる

表 8-1 細胞外液の主な成分と性状

	正常値	正常範囲	短時間であれば生存可能な限界値	単位
酸素分圧	100	100 ~ 95	10 ~ 1000	mm Hg
二酸化炭素分圧	40	35 ~ 45	5 ~ 80	mm Hg
ナトリウムイオン	142	138 ~ 146	115 ~ 175	mmol/L
カリウムイオン	4.2	3.8 ~ 5.0	1.5 ~ 9.0	mmol/L
カルシウムイオン	1.2	1.0 ~ 1.4	0.5 ~ 2.0	mmol/L
塩素イオン	108	103 ~ 112	70 ~ 130	mmol/L
重炭酸イオン	28	24 ~ 32	8 ~ 45	mmol/L
血糖	85	75 ~ 95	20 ~ 1500	mg/dl
体温	37	36.0 ~ 37.0	18.3 ~ 43.3	℃
酸塩基平衡	7.4	7.3 ~ 7.5	6.9 ~ 8.0	pH

フィードバック調節機構：センサーと効果器

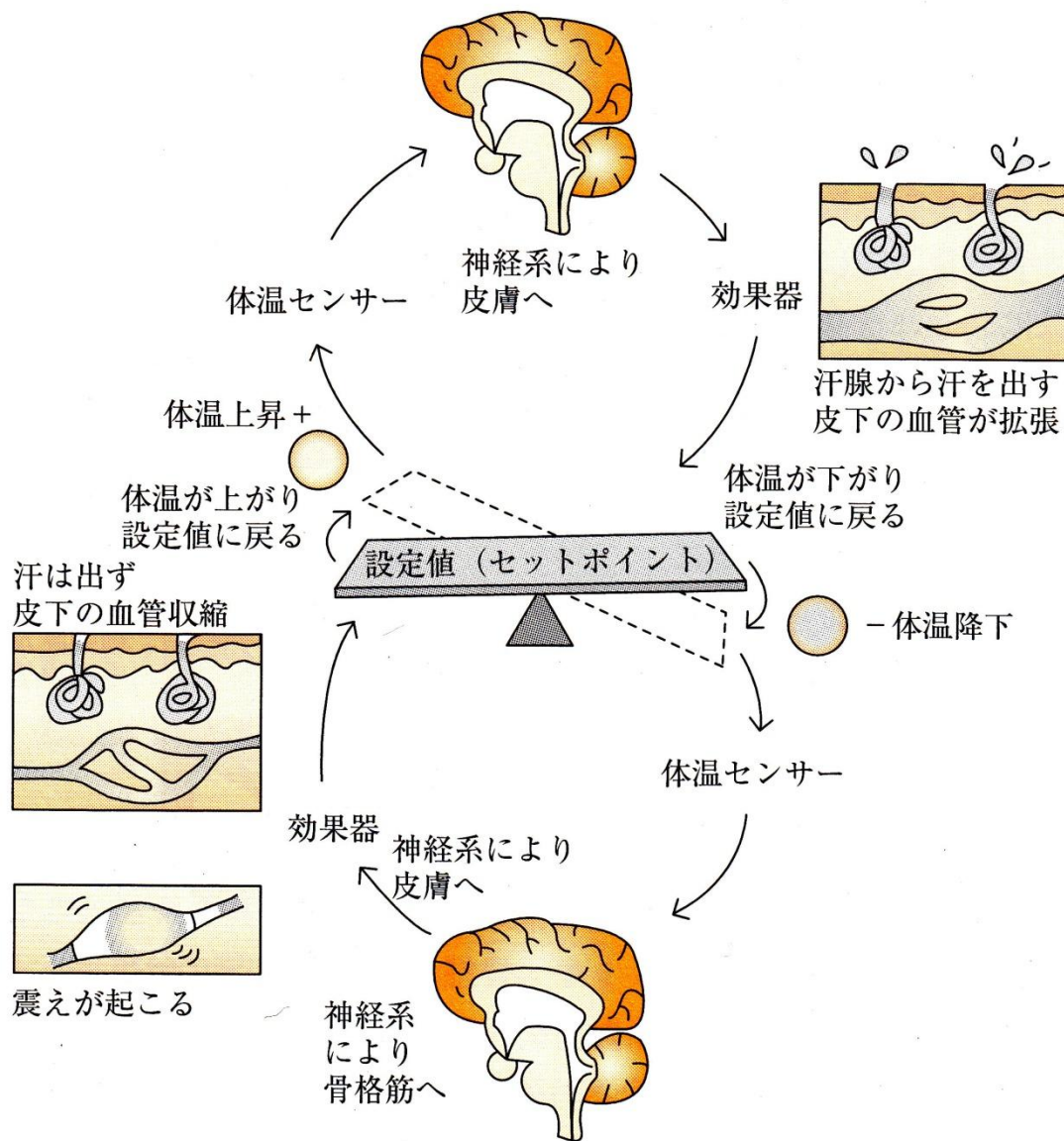


図 8-4 体温調整

内分泌系とホルモン

内分泌: **ホルモン**が**血液中**に分泌されること

外分泌: **分泌管**を持つ腺(汗腺、消化腺)からの分泌

ホルモン: **血液中に放出**され、**標的器官**において**受容体**と結合、
効果を発揮

化学的構造により**3種類**に分類

ペプチドホルモン: 成長ホルモン、バソプレシン、インスリンなど

ステロイドホルモン: エストロゲン、プロゲステロン、
糖質コルチコイドなど

チロシン誘導体: 甲状腺ホルモン、アドレナリン、
ノルアドレナリンなど

内分泌臓器(器官)

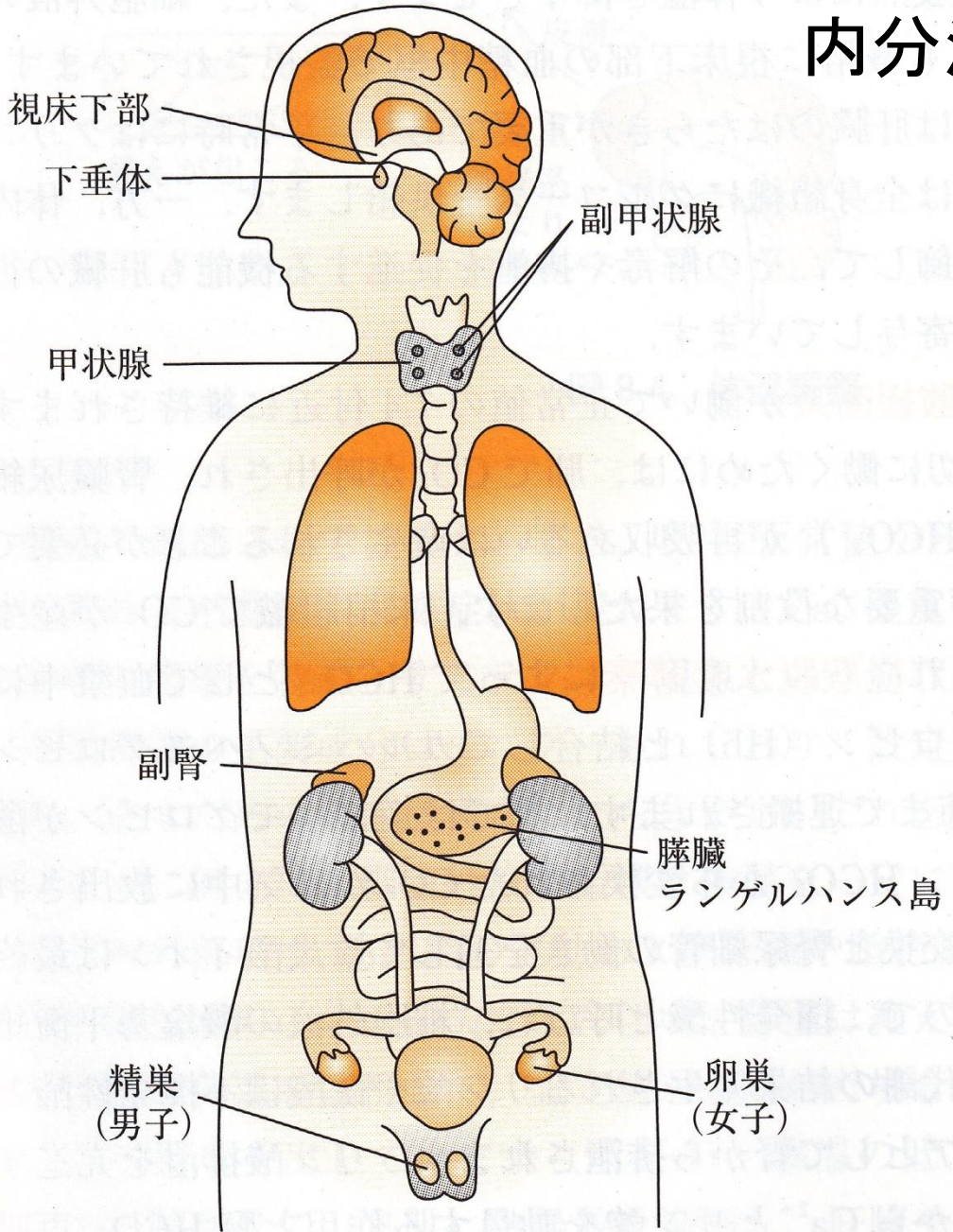


図 8-6 内分泌臓器

視床下部ホルモンと作用

表 8-2 主な内分泌ホルモンの分類と役割

内分泌腺	ホルモン [化学形状]	作用部位	主な作用
視床下部	副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン (CRH) [P] 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン (TRH) [P] 成長ホルモン放出ホルモン (GHRH) [P] 性腺刺激ホルモン放出ホルモン (GnRH) [P]	脳下垂体前葉	脳下垂体前葉ホルモンの分泌促進
下垂体中葉	メラノサイト刺激ホルモン [P]	色素細胞	中枢作用, メラニン合成

メラニン顆粒の拡散

赤字部分：テキスト&プリントの記述の訂正

脳下垂体からのホルモン放出は視床下部により制御される

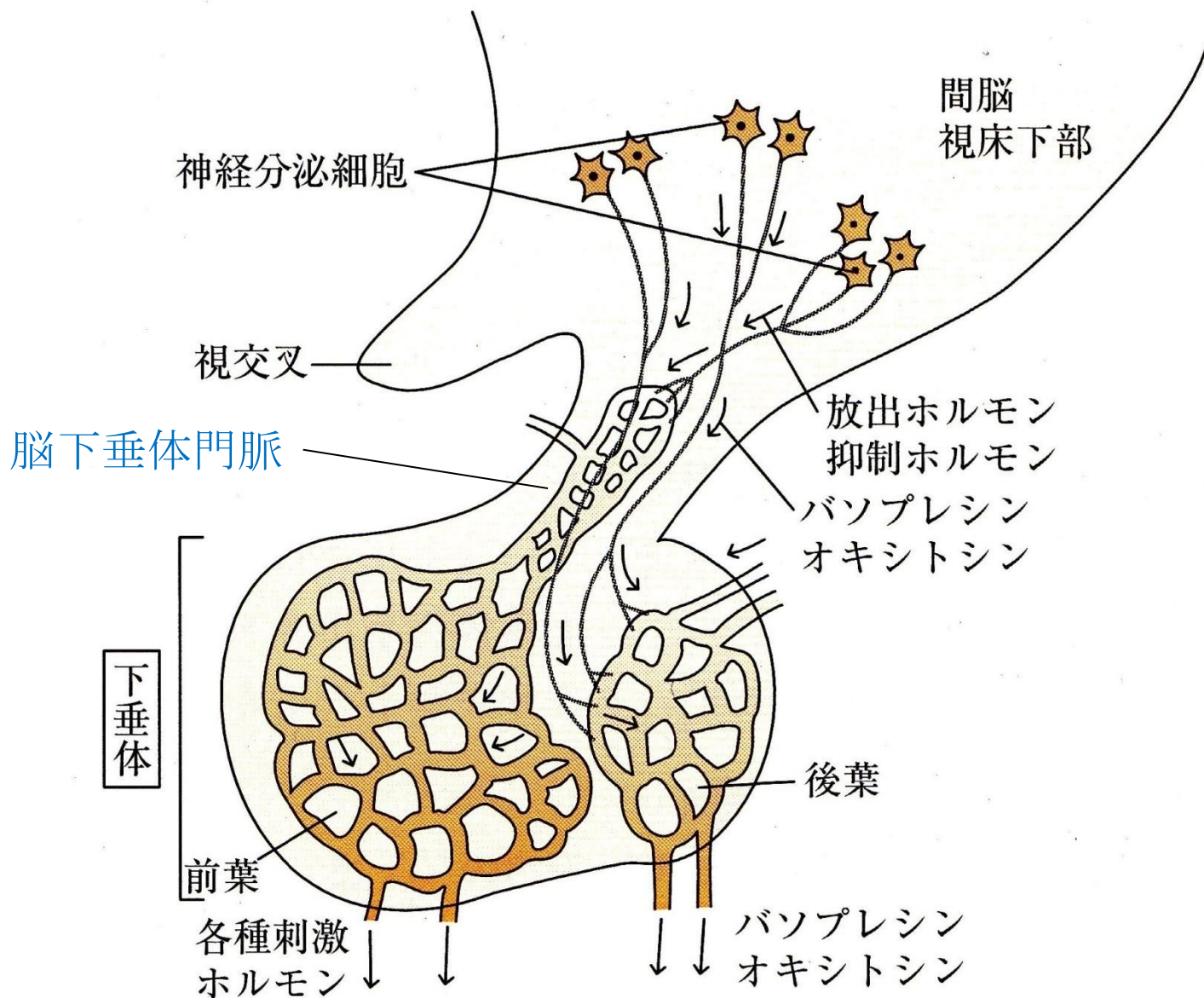


図 8-8 脳下垂体

表8-2も参照

下垂体ホルモンと作用

脳下垂体	前葉	副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) [P] プロラクチン [P] 成長ホルモン [P] 甲状腺刺激ホルモン [P] 卵胞刺激ホルモン [P] 黄体形成ホルモン [P]	副腎皮質 乳腺と黄体 全身 甲状腺 卵巣と精巣	糖質コルチコイドの分泌促進 乳腺の成熟促進, 黄体ホルモンの分泌促進 タンパク質の代謝と血糖値の増加により骨・筋肉・内臓の成長促進 甲状腺ホルモンの分泌促進 卵巣・精巣の成熟促進 排卵の誘起, 黄体の形成, 生殖腺ホルモンの分泌促進
	後葉	オキシトシン [P] バソプレシン (抗利尿ホルモン) [P]	子宮と乳腺 腎臓, 毛細血管	子宮筋の収縮, 乳汁の分泌 血管収縮 (血圧上昇), 腎臓の水再吸収の促進

下垂体ホルモンと作用

脳下垂体	前葉	副腎皮質刺激ホルモン (ACTH) [P] プロラクチン [P] 成長ホルモン [P] 甲状腺刺激ホルモン [P] 卵胞刺激ホルモン [P] 黄体形成ホルモン [P]	副腎皮質 乳腺と黄体 全身 甲状腺 卵巣と精巣	糖質コルチコイドの分泌促進 乳腺の成熟促進, 黄体ホルモンの分泌促進 タンパク質の代謝と血糖値の増加により骨・筋肉・内臓の成長促進 甲状腺ホルモンの分泌促進 卵巣・精巣の成熟促進 排卵の誘起, 黄体の形成, 生殖腺ホルモンの分泌促進
	後葉	オキシトシン [P] バソプレシン (抗利尿ホルモン) [P]	子宮と乳腺 腎臓, 毛細血管	子宮筋の収縮, 乳汁の分泌 血管収縮 (血圧上昇), 腎臓の水再吸収の促進

中葉

色素胞刺激ホルモン

色素細胞

メラニン合成促進

メラニン顆粒の拡散

中枢作用 (記憶・行動)

下垂体前葉ホルモンの標的器官と作用

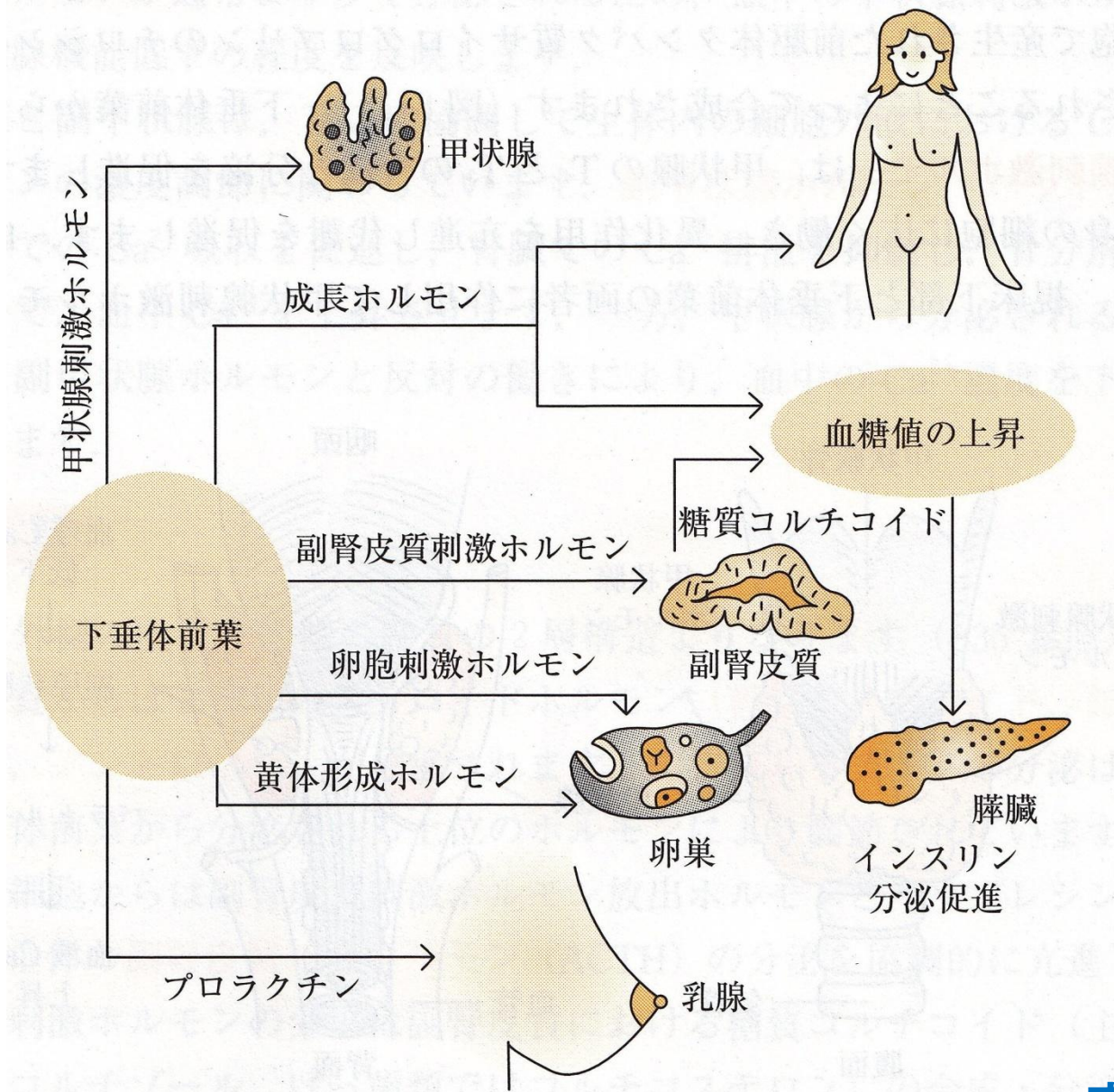


図 8-9 下垂体前葉ホルモンの作用

表8-2も参照

下垂体中葉・後葉ホルモンの標的器官と作用

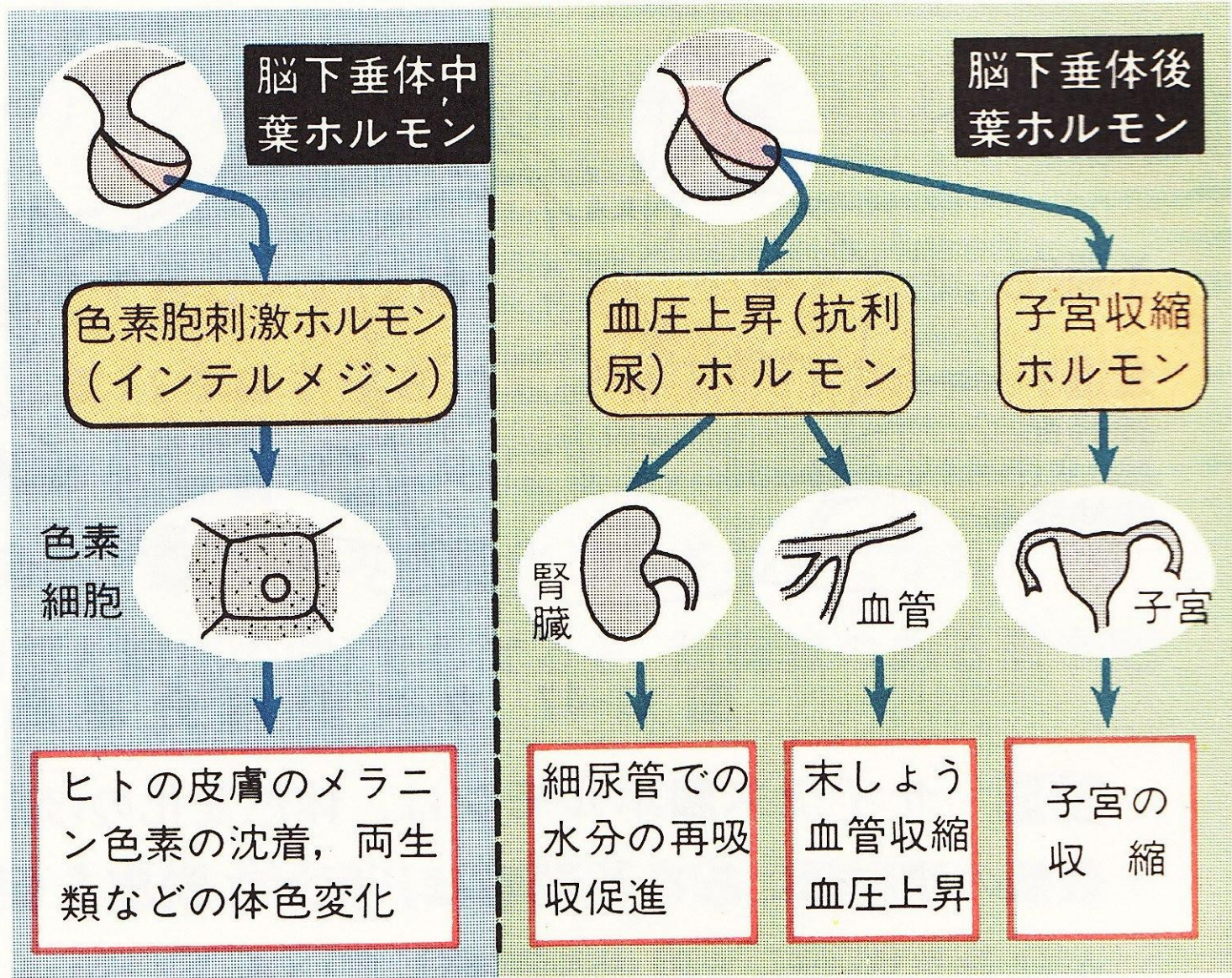


図 11-45 脳下垂体中葉・後葉ホルモン

ACTHとMSHは同一遺伝子産物より生成される

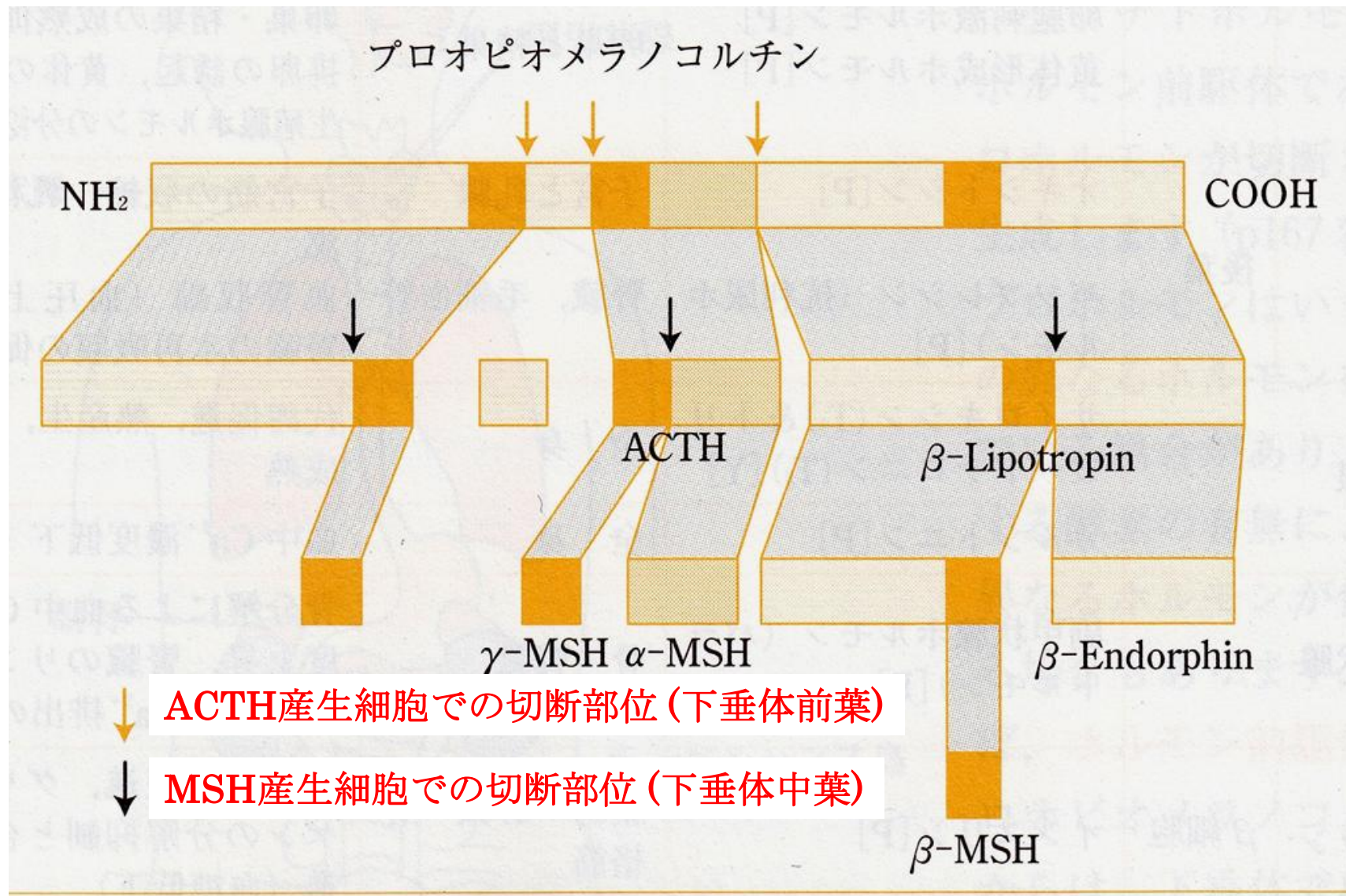


図 8-7 プロホルモンからホルモンの生成

甲状腺・副甲状腺ホルモンと作用

甲状腺	サイロキシン(T_4) & トリ ヨードチロニン(T_3) [Y]	全 身	代謝促進, 熱産生, 成長, 成熟
	カルシトニン[P]	全 身	血中 Ca^{2+} 濃度低下
副甲状腺	副甲状腺ホルモン (パラ トルモン) [P]	骨・腎臓	骨分解による血中 Ca^{2+} 濃 度上昇, 腎臓のリン排出 の促進と Ca^{2+} 排出の抑制

甲状腺・副甲状腺ホルモンと作用

甲状腺	サイロキシン(T_4) & トリ ヨードチロニン(T_3) [Y]	全身	代謝促進, 熱産生, 成長, 成熟
	カルシトニン[P]	全身	血中 Ca^{2+} 濃度低下
副甲状腺	副甲状腺ホルモン (パラ トルモン) [P]	骨・腎臓	骨分解による血中 Ca^{2+} 濃 度上昇, 腎臓のリン排出 の促進と Ca^{2+} 排出の抑制

甲状腺濾胞細胞 → 甲状腺ホルモン

甲状腺傍濾胞細胞 → カルシトニン

副甲状腺 → パラトルモン

甲状腺と副甲状腺

甲状腺濾胞細胞 → 甲状腺ホルモン

甲状腺傍濾胞細胞 → カルシトニン

副甲状腺 → パラトルモン

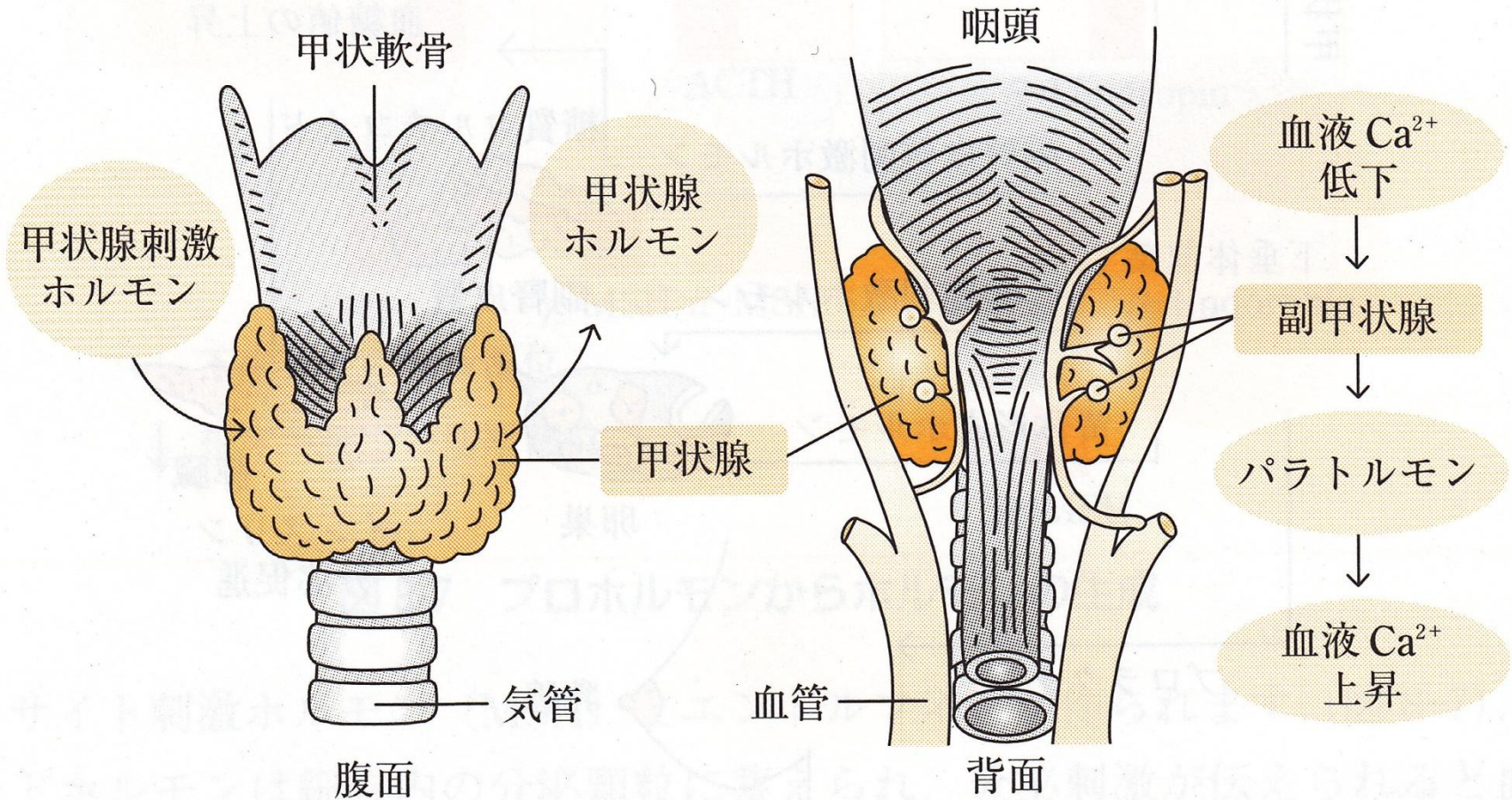


図 8-10 甲状腺と副甲状腺

甲状腺ホルモン放出のネガティブフィードバック調節

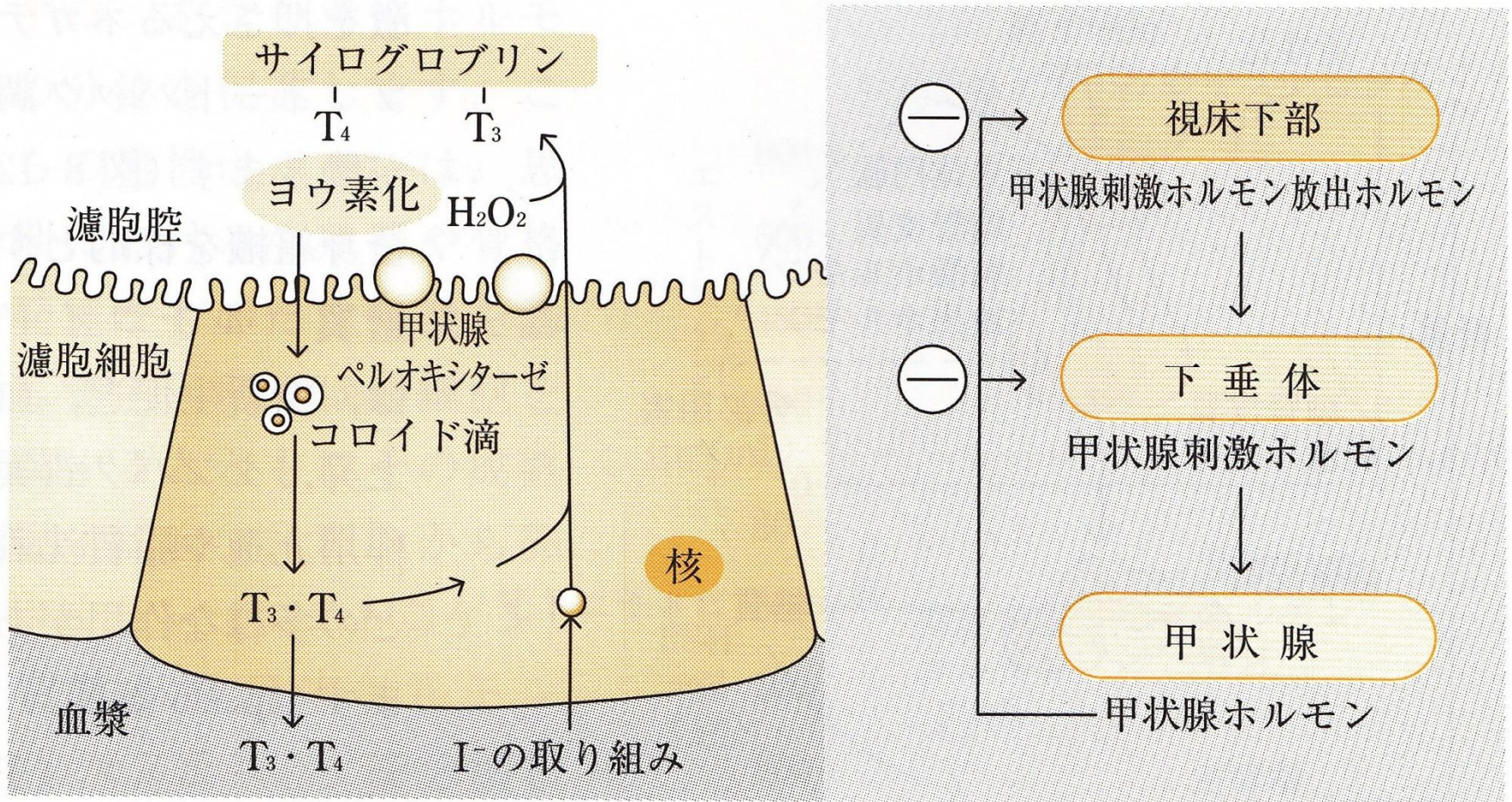


図 8-11 甲状腺ホルモン (T_3 と T_4) の合成とフィードバック調整作用

内分泌臓器(器官)

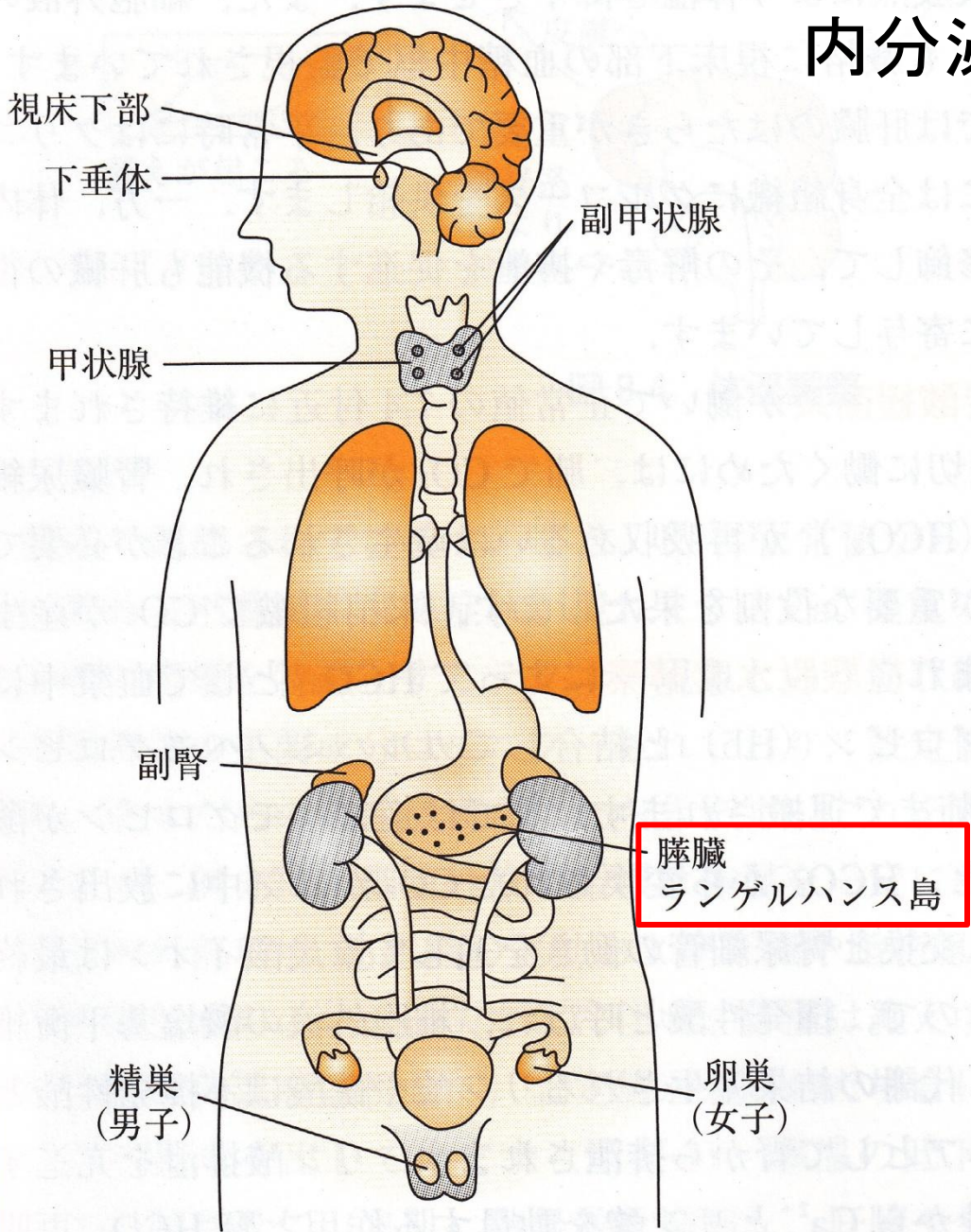


図 8-6 内分泌臓器

膵臓ホルモンと作用

膵臓ランゲルハンス島	β 細胞	インスリン [P]	脂肪・肝臓・骨格筋	糖消費を促進, グリコーゲンの分解抑制と合成促進 (血糖低下)
	α 細胞	グルカゴン [P]	肝臓・骨格筋	肝臓・骨格筋でのグリコーゲンの糖化 (血糖上昇)

副腎ホルモンと作用

表 8-2 主な内分泌ホルモンの分類と役割 (続き)

内分泌腺		ホルモン [化学形状]	作用部位	主な作用
副腎	髄質	アドレナリン&ノルアドレナリン[Y]	毛細動脈, 肝臓・骨格筋	交感神経の促進 (心臓拍動・血圧), グリコーゲンの分解 (血糖上昇)
	皮質	糖質コルチコイド (コルチゾール) [S] 鉱質コルチコイド (アルドステロン) [S]	全身 全身, 腎臓	肝臓でのタンパク質分解と糖新生促進 (血糖上昇) 腎臓の Na^+ 再吸収と K^+ 排出の促進, 組織の水吸収の促進
		副腎アンドロゲン [S]	全身, 生殖器	末梢組織でテストステロンやエストロゲンに変換されて作用

下垂体ホルモンによる糖質コルチコイド分泌調節

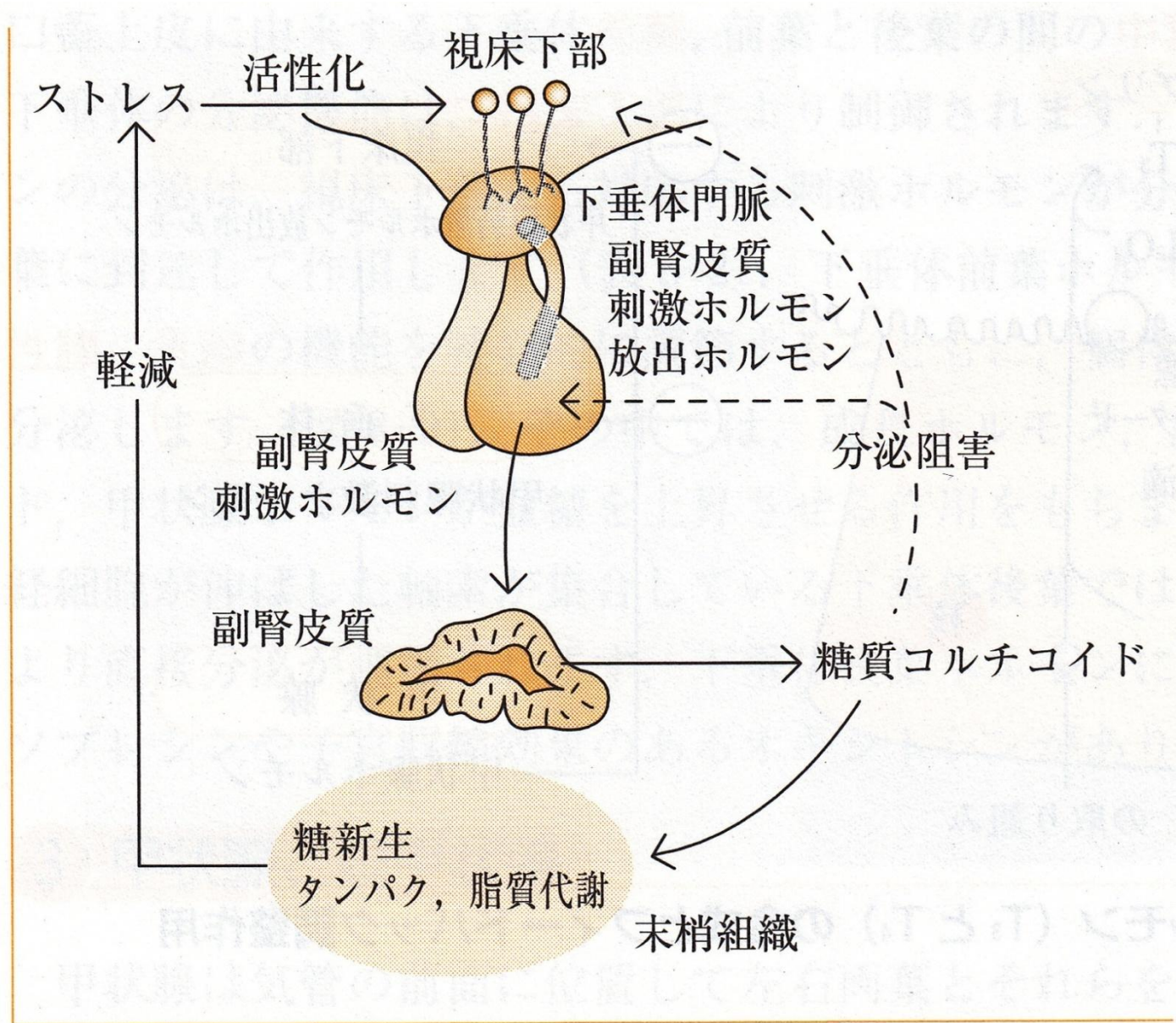


図 8-12 糖質コルチコイドの分泌と作用

生殖腺ホルモンと作用

生殖腺	精巣	テストステロン[S]	全身, 生殖器	男子の第二性徴, 筋肉の発達
	卵巣	エストロゲン[S] プロゲステロン[S]	全身, 生殖器, 乳腺 子宮, 乳腺	女子の第二性徴, 成熟, 月経 胚の着床, 妊娠の維持, 乳腺の成熟

[P] ペプチド, [S] ステロイド, [Y] チロシン誘導体

男性(雄性)ホルモン(アンドロゲン): テストステロン

卵胞(発情、女性)ホルモン(エストロゲン): エストラジオール

黄体ホルモン: プロゲステロン

生殖腺ホルモン分泌と性周期

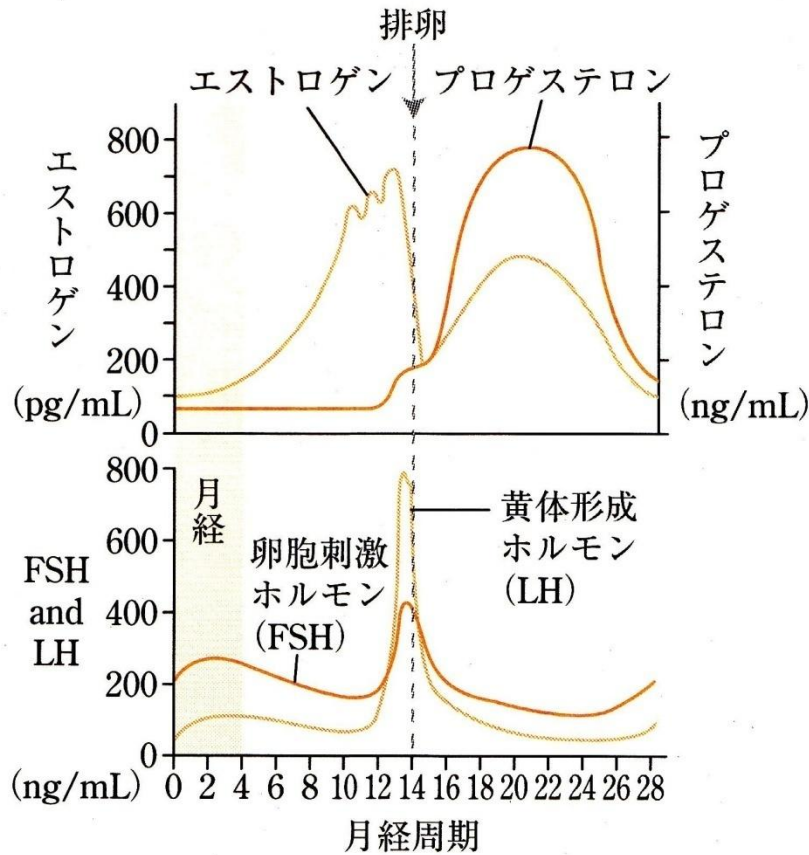


図 8-14 月経周期による性ホルモンの周期的分泌様式

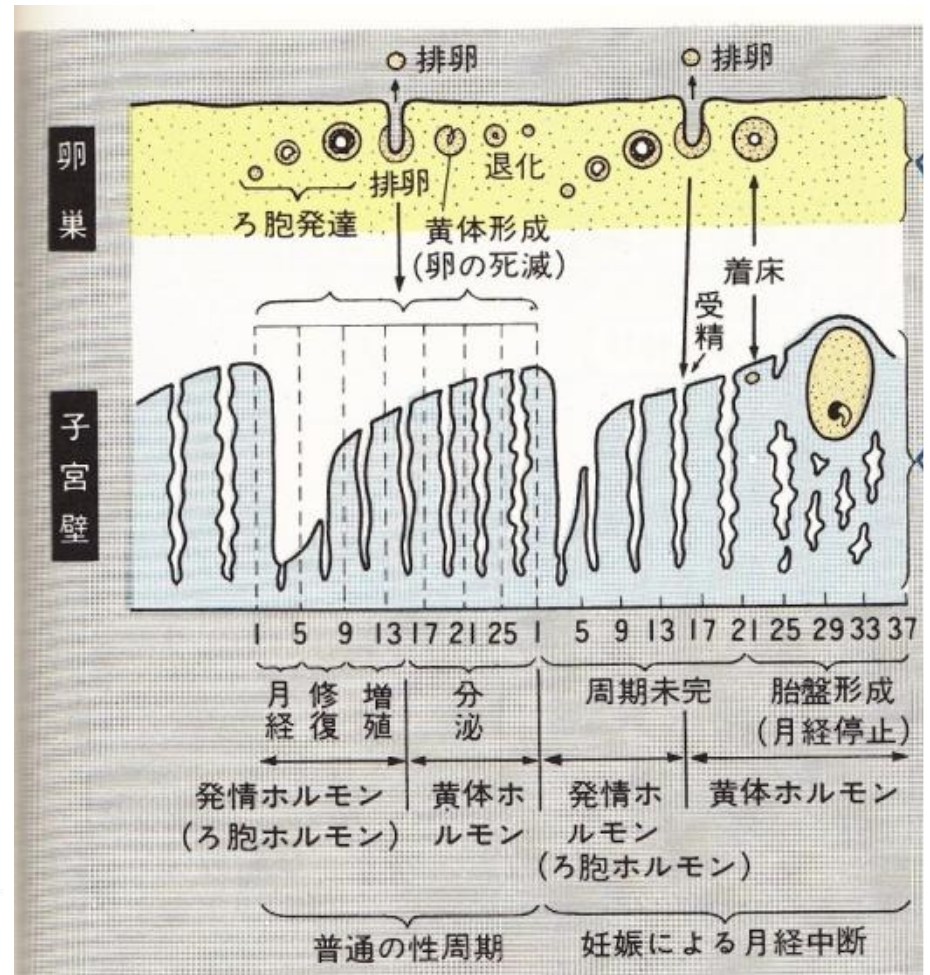
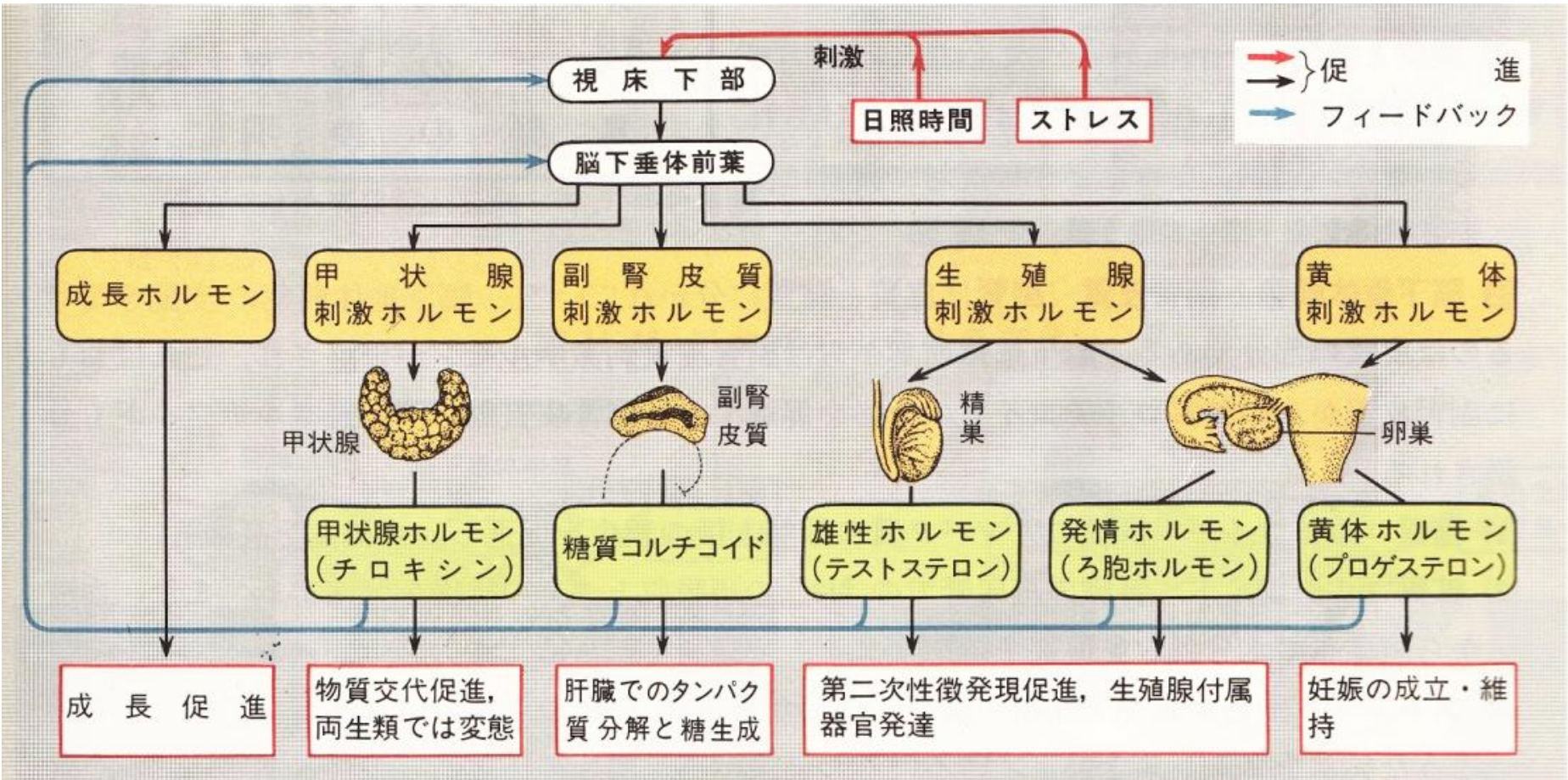


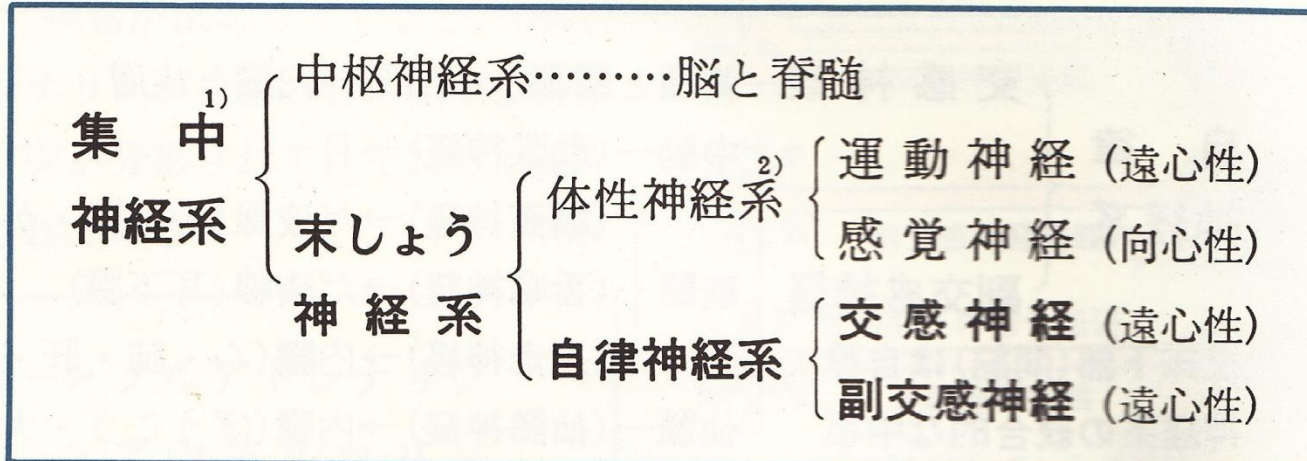
図 11-54 ヒ ト

内分泌系のまとめ



下垂体ホルモンにより放出促進されるホルモン
→ (ネガティブ)フィードバック

自律神経系の位置付け



交感神経末端 → ノルアドレナリン
副交感神経末端 → アセチルコリン

自律神経系の出力部位と支配先

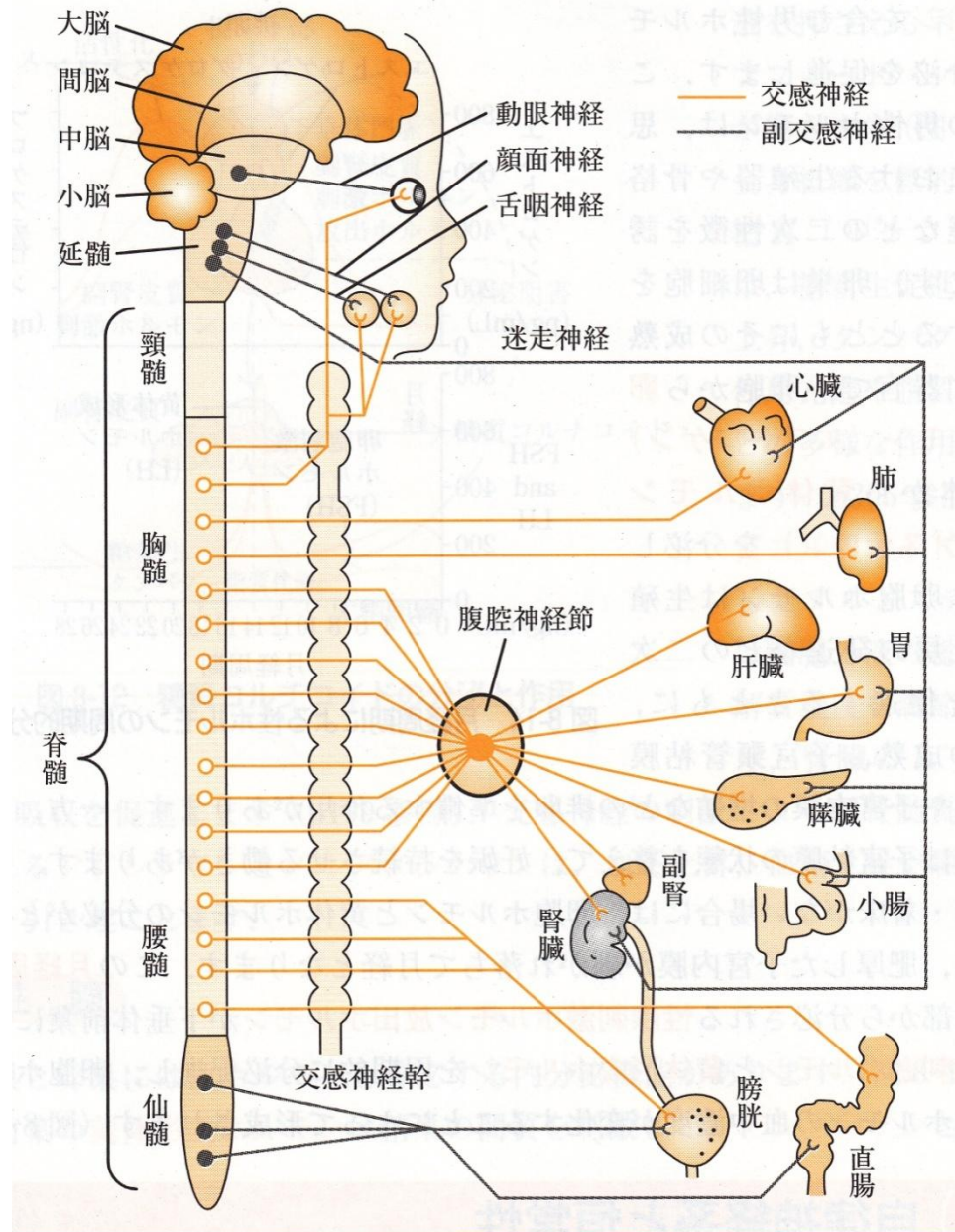


図 8-15 自律神経

交感神経と副交感神経の投射先と拮抗作用

自律神経 支配する器官	交感神経 (ノルアドレナリン分泌)	副交感神経 (アセチルコリン分泌)	
ひとみ(瞳孔)	+ (拡大)	- (縮小)	
心臓(搏動)	+ (促進)	- (抑制)	
肺 (気管支)	+ (拡張)	- (収縮)	
肝臓(グリコーゲン交代)	+ (促進)	- (抑制)	
副腎(髄質からアドレナリン分泌)	+ (促進)	- (抑制)	
ぼうこう	+ (拡張)	- (収縮)	
顔面血管	+ (収縮, 顔面蒼白)	- (拡張)	
体幹 {	血管(毛細血管も)	+ (収縮)	} 分布しない
	汗腺	+ (分泌)	
	立毛筋	+ (収縮)	
すい臓(ランゲルハンス島からインシュリン分泌)	- (抑制)	+ (促進)	
だ液腺, 胃	} 消化液の分泌と消化運動	+ (促進)	
すい臓, 小腸			
大腸			

