

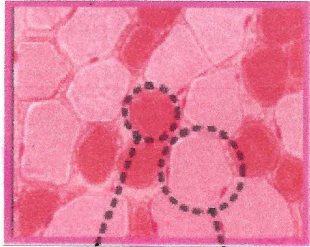
筋肉

文責: 千代谷

○ 筋肉の分類

筋肉

- 心筋
- 平滑筋... 消化管 血管
- 横紋筋 - 骨格筋



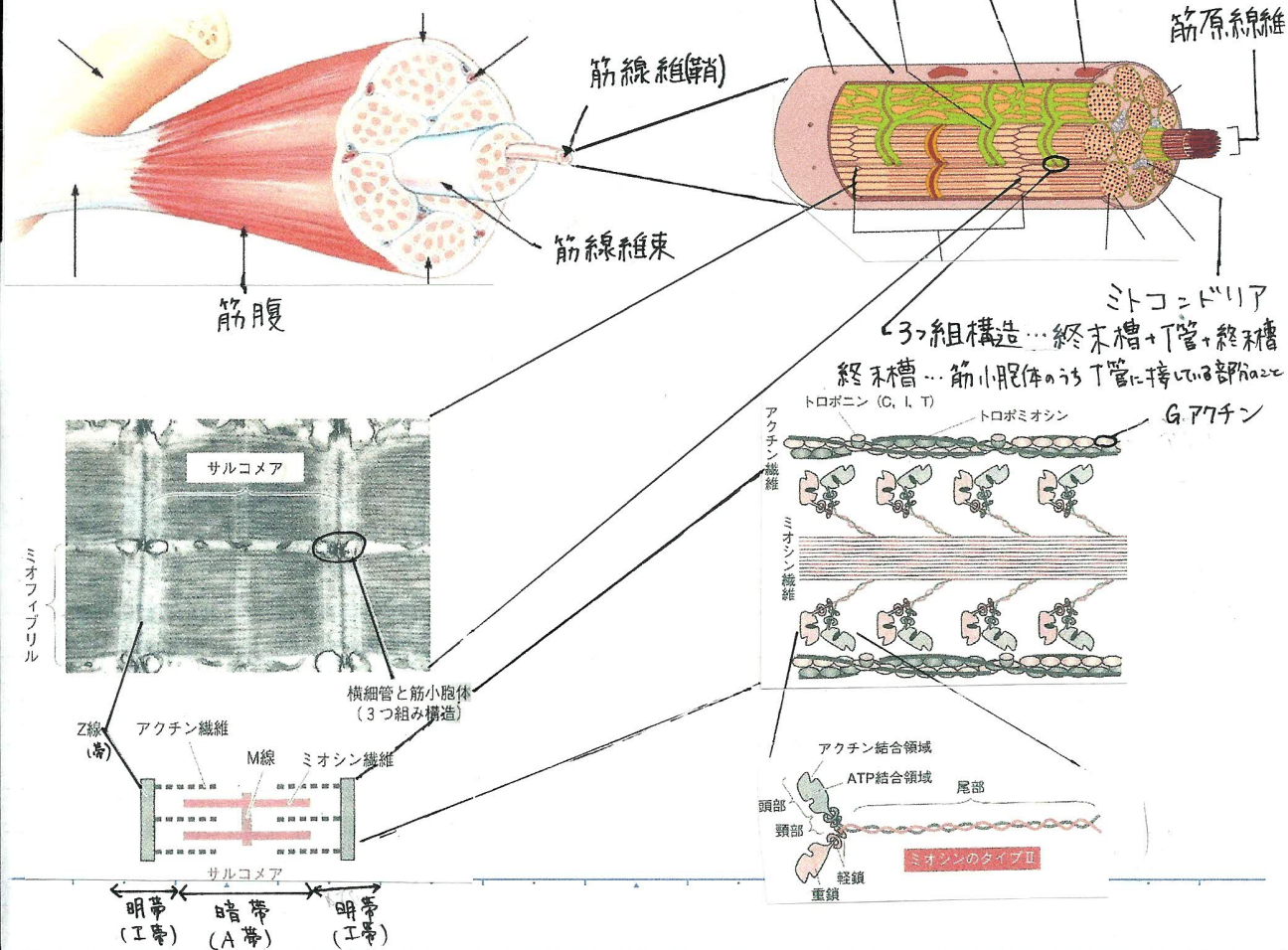
速筋

遅筋... ミオグロビン (ヘモグロビンみたいなもの) が多く赤色を呈す。

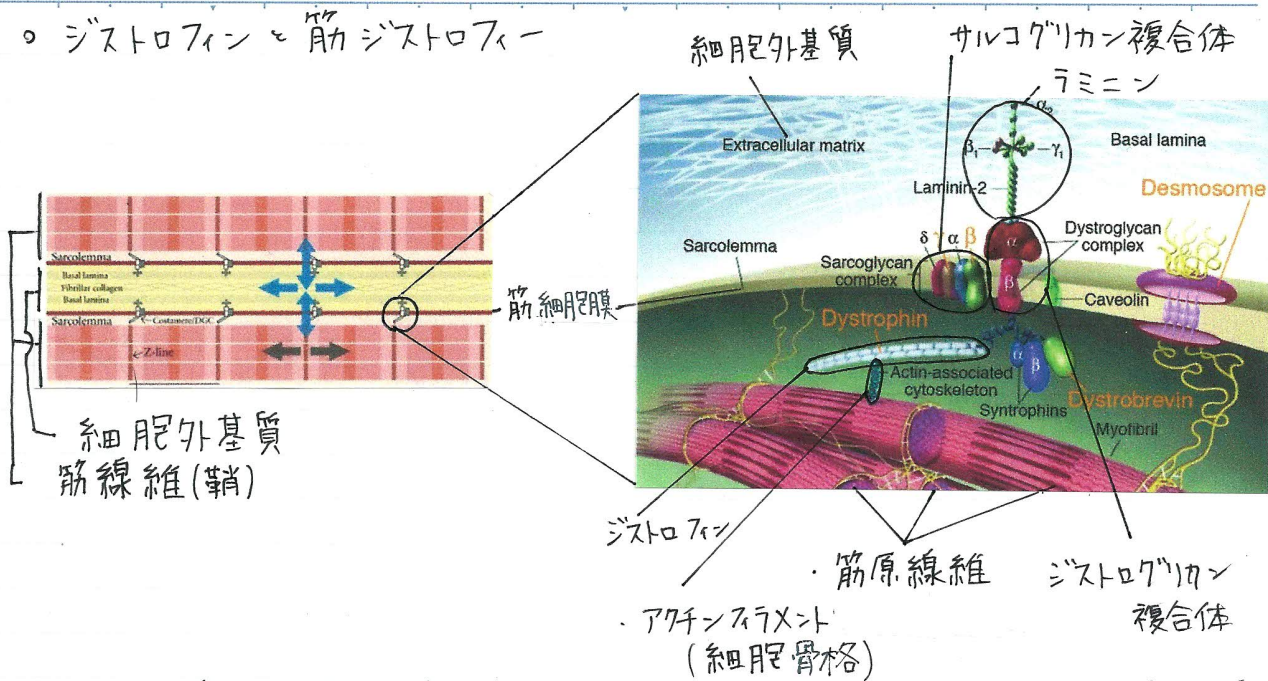
速筋... ミトコンドリアが少なく短距離走などの無酸素運動に使われる。ヒルビン酸による瞬発的な収縮が可能である。

遅筋... ミトコンドリアが豊富で酸素を利用して持続的な収縮が可能。マラソンなどの有酸素運動に使われる。

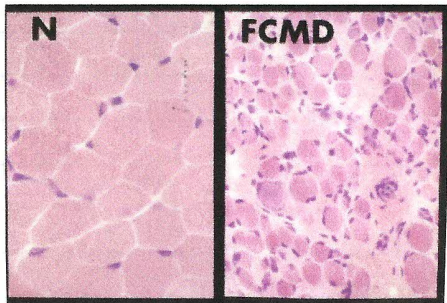
○ 横紋筋の構造



○ ジストロフィンと筋ジストロフィー



- ・ 1つの筋線維鞘が筋細胞膜上にあるラミニンを通じて細胞外基質と接着することにより、筋線維束が形成される。
- ・ ジストロフィンとは、筋線維鞘(筋細胞膜)の細胞骨格であるアクチンフィラメントと接着することで筋線維鞘の構造を保持、強化している。

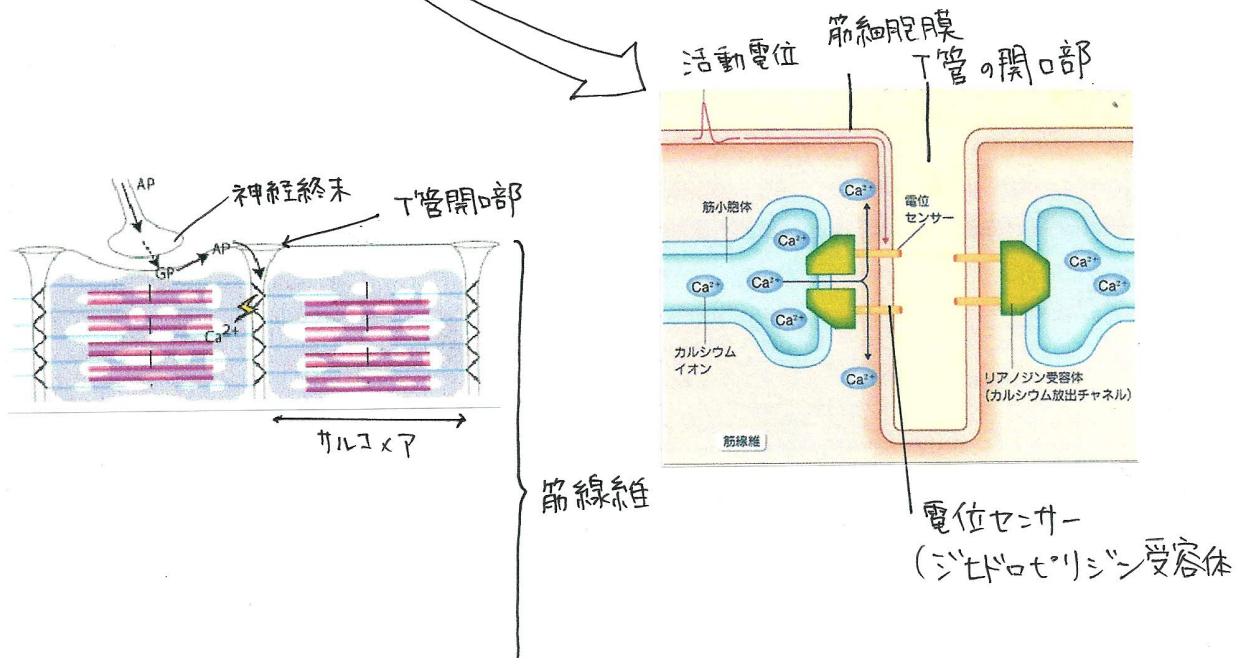
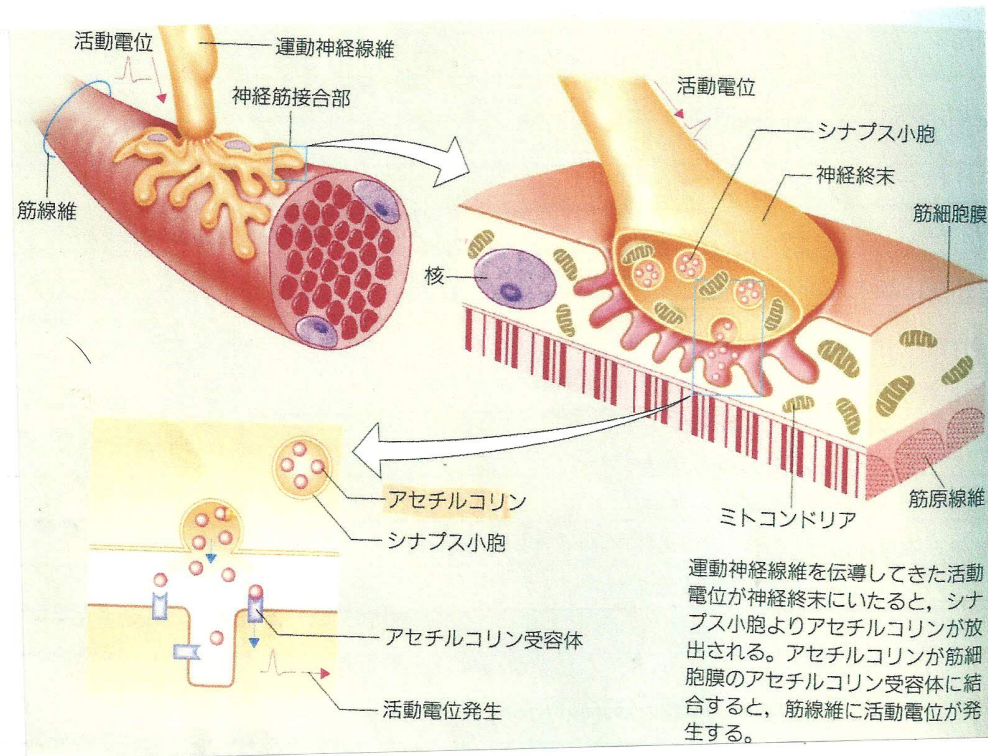


- ・ 筋ジストロフィー… ジストロフィンが壊れ、筋肉の収縮がうまくできなくなる病気。
- ・ デュシャンヌ型筋ジストロフィー… X染色体上にあるジストロフィン遺伝子が欠損しているため、ジストロフィンが全くでない。男性に限られた疾患。

左) 正常筋線維 右) 筋ジストロフィー筋線維

- ・ ジストロフィンが欠損していると、筋細胞膜が不安定で弱くなり、筋線維鞘全体がもろく、細くなる。

筋収縮のメカニズム (横紋筋)



・ 脳からの活動電位が神経終末に至ると神経伝達物質である
アセチルコリンが放出される。



・ アセチルコリンが筋細胞膜上のアセチルコリン受容体に結合し、筋繊維に
活動電位が発生する。



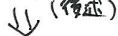
活動電位がT管開口部からT管内部へ伝導されると電位センサーで
あるリアジン受容体が電位を感知する



カルシウム放出チャネルであるリアジン受容体が開き、筋小胞体から
筋繊維へと Ca^{2+} が流入する。



Ca^{2+} がトロポニオン複合体に結合し、筋収縮が起きる。



・ 筋小胞体中へ Ca^{2+} が取り込まれると筋肉は弛緩する。

・ サリンとヘビ毒

サリン ... アセチルコリン分解酵素であるコリンエステラーゼを変性する



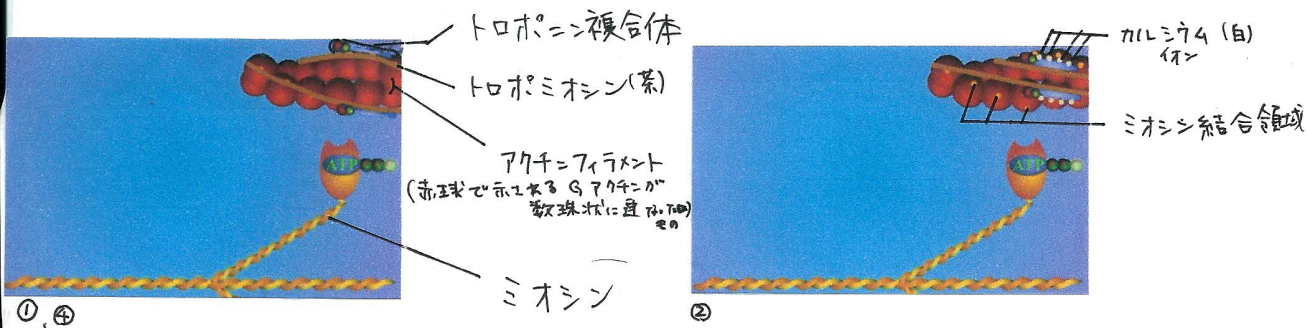
アセチルコリンが放出された後、けいさんなどで起す。

ヘビ毒 ... アセチルコリン受容体をブロック



筋肉が弛緩したままになり、停止する。呼吸困難などになる。

○横紋筋の収縮のメカニズム



- ① アクチンフィラメントに隠れていたトロポミオシンの、
アクチンフィラメント上のミオシン結合領域を覆い、筋収縮
が起きないようになっている。(弛緩状態)

↓

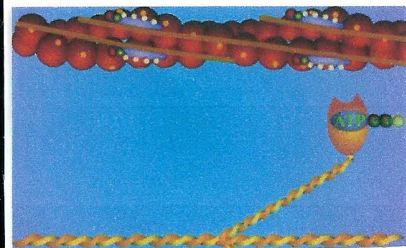
- ② 筋小胞体から流入した Ca^{2+} が、アクチンフィラメント上の
トロポニン複合体に結合するとトロポミオシンが
移動し、ミオシン結合領域が露出する。

↓

- ③ ミオシンはATPを分解に利用したエネルギーを利用して
ミオシン結合領域への結合、離脱を繰り返し、アクチン
フィラメントを引っ張る。(収縮状態)

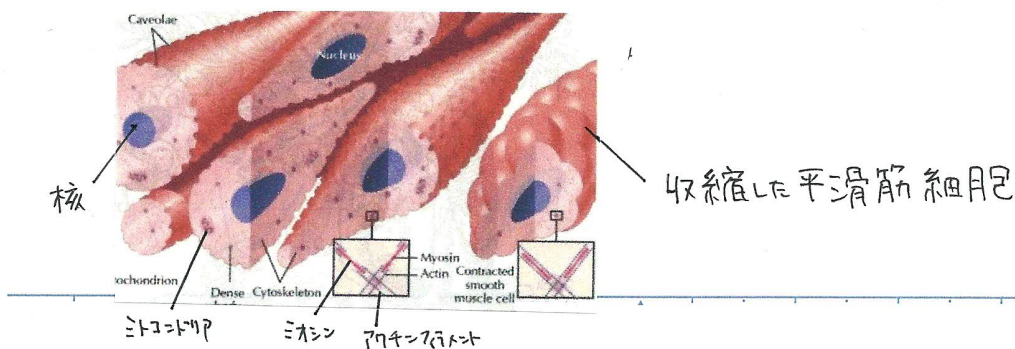
↓

- ④ Ca^{2+} がトロポニン複合体から離脱し、筋小胞体に吸収
されると、トロポミオシンは再びミオシン結合領域を
覆い隠し、アクチンフィラメントに結合できなくなったミオシンは
初期状態に戻る(弛緩状態)

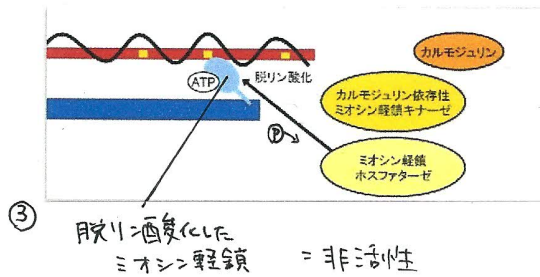
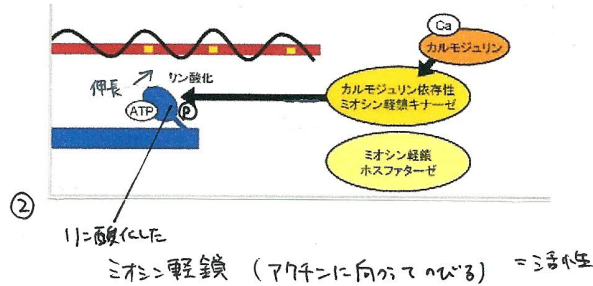
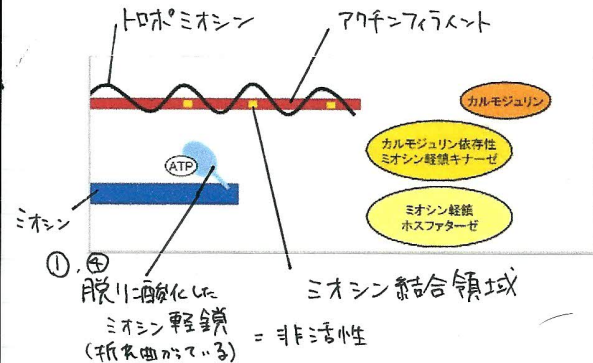


③

○平滑筋の構造



○ 平滑筋の収縮メカニズム



① 横紋筋では異なり、トロポミオシンはミオシン結合領域を覆い隠してないが、ミオシン軽鎖が脱リン酸化しているため、収縮は起らない

↓

② 平滑筋細胞に Ca^{2+} が流入し、カルモジュリンに結合すると、カルモジュリンはミオシン軽鎖キナーゼ (MLCK) を活性化し、MLCK はミオシン軽鎖をリン酸化する。リン酸化により活性化したミオシン軽鎖は ATPase 活性により、アクチンと結合し、収縮が起る。

↓

③ Ca^{2+} が矢あると MLCK によるリン酸化が止まり、ともにミオシン軽鎖ホスファターゼによるミオシン軽鎖の脱リン酸化が起る

↓

④ いはらくするとミオシンとアクチンの結合は解かれ、弛緩する。

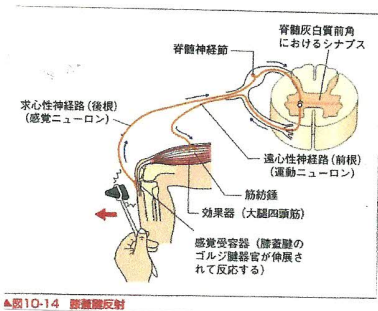
○ 横紋筋と平滑筋の特徴

・横紋筋... Ca^{2+} が、ミトコンドリアの代謝回路をつかうため、速い収縮が可能だが、持続的な収縮はできない。

・平滑筋... 酵素活性を利用するため、収縮は遅いが、持続的な収縮ができる

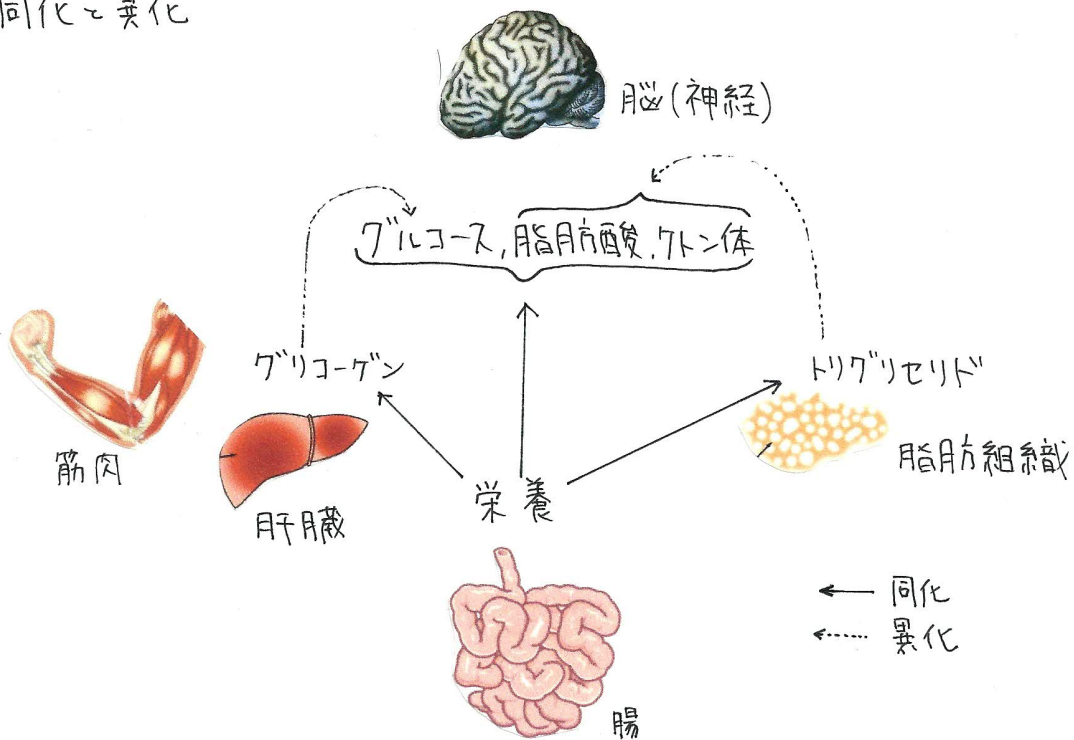
単シナプス反射

単シナプス反射... 膝蓋腱反射など。1つの神経回路を利用した反射。急に筋肉が伸びるのを感知し、筋肉が切断されるのを防ぐために起こる。



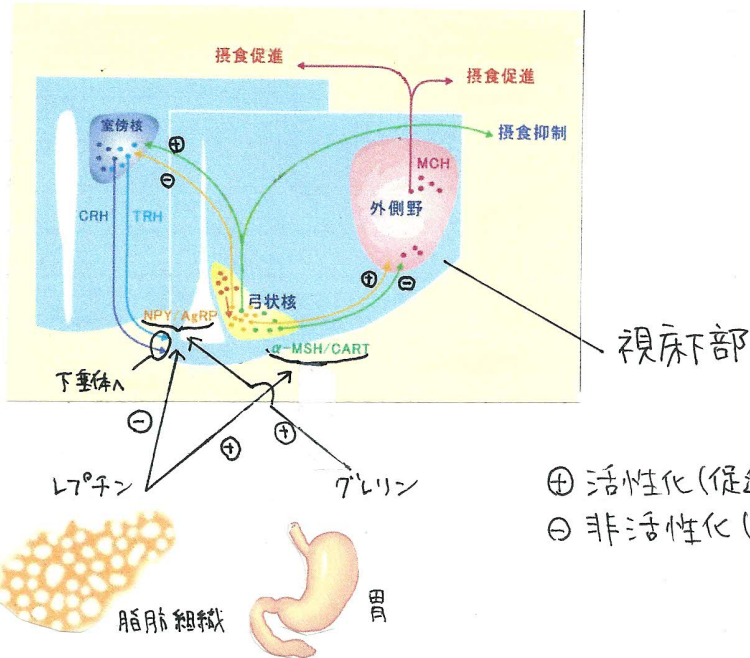
▲図10-14 膝蓋腱反射

同化と異化



同化... 栄養を取り込んで吸収, 貯蔵すること。主に満腹時に起こる。
異化... 貯蔵していた物質を分解して使うこと。

○ 摂食の促進と抑制



神経伝達物質の神経ペプチド	
摂食促進作用を持つもの	NPY
	MCH
	AgRP
摂食抑制作用を持つもの	α-MSH
	CART
	TRH
	CRH
	CCK

└ コレステロニン (満腹ホルモン)

・ 摂食促進のしくみ

- 胃から放出された空腹ホルモンであるグレリンが弓状核にあるNPYとAgRPを活性化することにより摂食が促進される。(NPYは室傍核に抑制的に作用する。またNPYは外側野のMCHを促進させる)

・ 摂食抑制のしくみ

- 脂肪組織において作られたレプチンはNPYを抑制するとともに、α-MSHを興奮させる。これにより摂食が抑制される。(α-MSHは室傍核に作用し、CRH、TRHを分泌させる。分泌されたCRH、TRHは下垂体に作用し、それぞれACTH、TSH(血糖代謝を上昇させる)を分泌させる。またα-MSHは外側野に抑制的に働きMCHの働きを抑制する)

○ セロトニンと肥満

セロトニン… 必須アミノ酸であるトリプトファンから合成される。

- セロトニンには精神安定作用と食欲抑制作用があり、不足するとトリプトファンを多く含む甘い物を食べるようになっていく。→ 過食、肥満の原因

The diagram illustrates the physiological response to high osmotic pressure in the blood. At the top, a cross-section of the brain shows the hypothalamus and pituitary gland. The posterior pituitary (下垂体後葉) contains neurosecretory cells that release antidiuretic hormone (バソプレシン) into the bloodstream. This hormone acts on the kidneys, which are shown at the bottom as two red bean-shaped organs. In response to the hormone, the kidneys reabsorb water (水分再吸収). This process leads to the excretion of dilute urine (尿の薄み) and a reduction in blood osmotic pressure (高浸透圧). The diagram is divided into three numbered steps: ① shows the initial state of high osmotic pressure; ② shows the release of antidiuretic hormone; and ③ shows the final state of reduced osmotic pressure after water reabsorption.

- ① 体の水分が減り、血流量が減少すると、浸透圧が上昇し、口渴の渴が誘発されて、同時に、腎臓からアンジオテンシンIIが分泌され、視床下部を刺激する
- ↓
- ② 視床下部が刺激されると下垂体後葉から、抗利尿ホルモンであるバソプレシンが分泌され、腎臓から水分が吸収される
- ↓
- ③ 水分が吸収され水分量が増加すると視床下部が抑制され、バソプレシンの分泌が止まる。

○ 元 然 の メ カ ニ ム ツ

① サイトカイン

② アスチグレンジン
↓ *
アスピリン

③ 発熱

視索前野

マクロファージ
毒

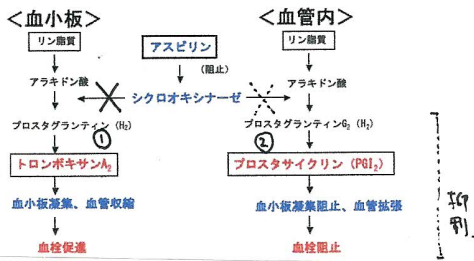
- ① マクロファージが体内に入ってきた毒素に対して貪食
すると、インターロイキン γ 、インターフェロン γ 、 β といったサイト
カインが放出され月経に作用する
- ↓
- ② サイトカインが月経系月経に作用すると、プロスタグラン
ジンが産生される。産生されたプロスタグランジンは
視床下部にある視索前野を興奮させる
- ↓
- ③ 視床下部が発熱シグナルを出し、体温が上昇する

* アスピリンはプロスタグランジンの産生を阻害することで解熱剤として働く。

○ アスピリンジレンマ

アスピリンの作用機序

アスピリン... 解熱剤として用いられる他、低用量で血栓を
防ぐためにも用いられる。



— 低用量

… 服用量増加時.

- ① アスピリンは低用量で血小板に作用し、シクロオキシターゼを阻害することで、血栓促進効果をもつトロンボキサン A_2 の産生を抑制する。
- ② アスピリンの服用量が増えると、アスピリンは血管内皮細胞にも作用し、シクロオキシターゼを阻害することで血栓抑制作用をもつプロスタサイクリンの産生を抑制してしまう。

①と②の効果が相反するものがあるから、アスピリンジレンマと呼ばれる。

