



8

反射



反射の基礎知識

反射と反射弓

反射とは

反射とは

生体の内外に生じる刺激は **意志や思考と無関係に一定の反応**を引き起こすことがある。このように、ある刺激が感覚受容器を興奮させ、これがニューロン回路を経て何らかの**定型的な応答**をあらわす現象を**反射**という。反射は生体にくわえられた刺激に対し、すばやく適切に対応するための反応であり、行動の基本的要素として重要である。

反射弓

反射弓

反射において、刺激によって感覚受容器に発生したインパルスは、中枢神経系を経て効果器につたえられる。このように**反射においてインパルスがつたわる経路**を**反射弓**^{はんしやきゆう}という。このときインパルスがとおるニューロン群とその活動様式は、それぞれの反射ごとに一定である。反射弓は以下の要素からなりたつ。

- ・ **受容器** ----- 生体に対する**刺激を最初に感知する細胞**（感覚受容器）をいう。
- ・ **求心路** ----- **受容器からの情報を中枢神経系におくる末梢神経線維**をいう。
- ・ **反射中枢** ----- 反射の求心路ニューロンが、**中枢神経系内**で

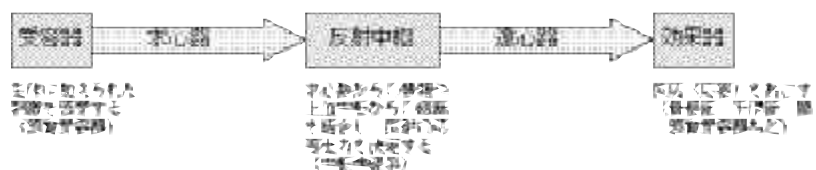
遠心路ニューロンにシナプスをつくる部位をいう 反射中枢は 求心路からつたえられるさまざまな情報を統合するとともに 反射の反応性について上位中枢からの調節をうけ、反射の最終的な応答出力を決定する。

- ・ **遠心路** ----- 反射中枢と反射の応答をおこす細胞をつなぐ末梢神経線維をいうこれはほとんどの場合、遠心性神経線維であるが、関連痛などのように求心性神経線維が反射の遠心路を構成することもある。
- ・ **効果器** ----- 反射における応答をおこす細胞である。

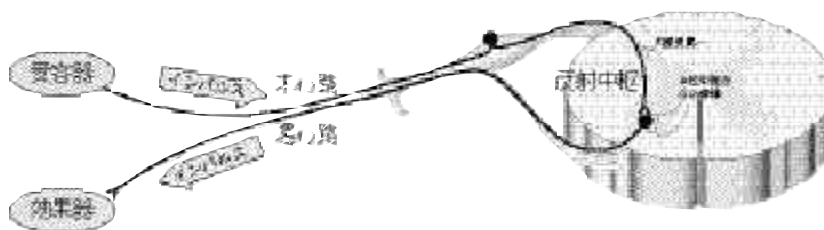
注) 反射: 例外的に軸索反射は、このような経路をもたない。

注) 反射の反応性について上位中枢からの調節をうけ: 随意運動をおこなっているとき、外部からの刺激により深部反射が不用意におこると、スムーズな随意運動は阻害される。このため、錐体路系のニューロンは随意運動をつかさどると同時に、深部反射やバビンスキー反射の反射中枢に対し、つねに抑制性のインパルスを送っているらしい。たとえば典型的な脳出血すなわち内包出血では、いわゆる錐体路徴候のひとつとして深部反射は亢進し、バビンスキー反射も陽性となる。これは錐体路系のニューロンの障害により、抑制性のインパルスがとたえ、反射の求心路からのインパルスが抑制されることなく、そのまま効果器につたわってしまうためと考えられる。

反射弓の構成



脊髄における反射弓の模式図





反射の分類

❁ さまざまな反射の分類

反射は受容器のある部位・反射弓にあるシナプスの数・反射中枢の高位・遠心路の種類など、さまざまな方法で分類される。



さまざまな反射の分類

❁ 無条件反射と条件反射

生体にそなわった反射のうち、生まれつきもっている反射を無条件反射とよぶことがある。これに対し、**一定の条件下で後天的に形成される反射を条件反射(獲得反射)**という。条件反射は、無条件反射と、その反射をもたらす刺激とは無関係な刺激を組みあわせることにより形成される。条件反射は**パブロフ**によって発見(1928)された。

たとえば、舌の味覚受容器細胞に食物がふれると生得的な無条件反射により唾液分泌がおこるが、過去の体験からおいしいと認識している食物をみたときは、条件反射によって唾液分泌がおこる。

注) 無条件反射と呼ぶことがある。無条件反射という呼称は、もっぱら条件反射に対応する用語としてもちいられる。

注) 無条件反射をもたらす刺激とは無関係な刺激を組みあわせる：たとえばイヌは食餌刺激によって唾液分泌の反射をおこす。これは無条件反射であるが、唾液分泌とまったく無関係の音刺激を食餌刺激の直前にあたえることを繰り返すと、イヌは音刺激だけで唾液を分泌するようになる。これが条件反射である。

注) パブロフ(Ivan Petrovich Pavlov, 1849-1936) ロシアの生理学者。

❁ 受容器のある部位による分類

体性感覚の感覚受容器は、体表面にある場合とそれ以外の深部組織にある場合とがある。これをそれぞれ表在性反射、深部反射という。

1. 表在性反射

反射の受容器が体表面にあるものを**表在性反射**と総称し、これには以下のふたつがある。

- ・ **皮膚反射** ----- 反射の受容器が**皮膚**にあるものである。おもな皮膚反射としては、**腹壁反射**、**精巣挙反射**（**挙睾筋反射**）、**足底反射**、**肛門反射**、**ひっかき反射**（**搔爬反射**）、**屈曲反射**（**侵害反射**、**逃避反射**）などがある。
- ・ **粘膜反射** ----- 反射の受容器が**体性組織の粘膜**にあるものである。おもな**粘膜反射**としては、**角膜反射**、**鼻粘膜反射**、**咽頭反射**などがある。

2. 深部反射

反射の受容器が**体表面以外の筋・腱・結合組織**などの**体性組織**にあるものを**深部反射**という。たとえばすべての**腱反射**（**伸張反射**）は深部反射である。

皮膚反射

名称	説明	受容器	中枢	反射中枢	連心路	効果器
腹壁反射	腹部の神経叢により、棘反射の刺激が起る。	腹部の棘性受容器	脊髄神経	T9-T11	脊髄神経	腹筋群
精巣挙反射 （ 精巣挙筋反射 ） （ 挙睾筋反射 ）	大腿内側の神経叢により、精巣挙筋の収縮が起る。	大腿内側の棘性受容器	大脳神経	L1-2	腰脊大脳神経	精巣挙筋
足底反射 （ 屈曲性足底反射 ）	足底の棘性刺激により、足趾の収縮が起る。	足底の棘性受容器	脊髄神経	S1-2	脊髄神経	足趾筋群
肛門反射	肛門周囲の棘性刺激により、外肛門周囲の筋収縮が起る。	肛門周囲の棘性受容器	脊髄神経	S4-5	脊髄神経	外肛門括約筋

粘膜反射

名称	説明	受容器	中枢	反射中枢	連心路	効果器
角膜反射	角膜の神経叢により、瞬目が起る。	角膜の棘性受容器	三叉神経	橋	顔面神経	眼瞼筋
鼻粘膜反射 （ くしゃみ反射 のこと）	鼻粘膜の棘性刺激により、くしゃみが起る。	鼻粘膜	三叉神経	橋	三叉神経 顔面神経 舌咽神経 迷走神経 副交感神経	特殊腺群
咽頭反射 （ 嘔吐反射 のこと）	咽頭後壁の棘性刺激により、嘔吐が起る。	咽頭後壁の棘性受容器	脊髄神経	延髄	迷走神経	胃平滑筋 横隔膜 腸管筋など

8. 反射

- 注) 表在性反射: 深部反射は、反射弓において一回だけシナプスをかえる反射(単シナプス反射)であるのに対し、表在性反射の反射弓は多くの場合、中枢神経系内で多くのシナプスをつくる反射(多シナプス反射)である。すなわち表在性反射の反射弓は、末梢神経から中枢にはいり、いったん脳にはいってから錐体路を下行し、遠心路・効果器にいたる。このように表在性反射の反射弓には錐体路の一部がふくまれているため、錐体路病変がおこると表在性反射は消失する(ただし深部反射が亢進する)。
- 注) 腹壁反射: 腹壁反射は、患者を仰臥位にさせハンマーの柄などで腹壁を外から正中側にこすると腹壁筋が収縮する反射をいう。この反射の受容器は腹部の皮膚にある触圧覚受容器であるため、この反射は表在反射(皮膚反射)である。また反射中枢はTh5~12にある脊髄反射であり、腹筋を支配する運動ニューロンを遠心路とする体性-体性反射である。錐体路障害では、麻痺側においてこの反射が減弱ないし消失する。
- 注) 精巣挙反射(挙睾筋反射): 精巣挙反射(挙睾筋反射)は大腿内側を擦過すると、精巣挙筋が収縮して精巣(睾丸)が陰嚢内を挙上する反射であり、反射中枢はL1~2にある。その受容器は皮膚の触圧覚受容器であることから表在性反射(皮膚反射)のひとつである。
- 注) 肛門反射は、肛門周辺や会陰部を針でこすったり、直腸内に指を挿入すると、外肛門括約筋および会陰筋が反射的に収縮する現象をいう。会陰部の感覚脱失、脊髄円錐部または馬尾障害時にこの反射は消失する。

🔗 反射中枢にあるシナプスの数による分類

反射はその反射中枢において、反射弓がつくるシナプスの個数によって以下のように分類される。

1. 単シナプス反射

反射中枢において一回だけシナプスをつくるものを単シナプス反射という。単シナプス反射には**潜時^{せんじ}(反射時間)**が**みじかい**という特徴がある。その代表例としては、**腱反射(伸張反射)**があげられる。

2. 多シナプス反射

反射中枢において介在ニューロンを介して二回以上のシナプスをもち、反射を**多シナプス反射**といい、**腱反射以外のほとんどの反射は多シナプス反射**である。

- 注) 潜時(反射時間): 潜時(反射時間)とは、刺激がくわえられてから、それに対する反応が始まるまでの時間をいう。
- 注) 多くの反射: 腱反射は、姿勢の維持に重要な役割をはたすため反射弓が単純で潜時が短い単シナプス反射である。しかし他の多くの反射では、効果器にあらわれる応答が複雑であるため、インパルスの中継する多くのニューロン(介在ニューロン)が必要となる。

🌀 反射中枢の高位による分類

反射は、反射中枢の高位により以下のように分類される。

1. 脳幹反射

反射中枢が**脳幹部にあるものを脳幹反射**という。脳幹反射は、さらに以下のように区別される。

- ・ **中脳反射** ----- 中脳に中枢がある反射であり、これには**立ち直り反射(姿勢反射)**、**対光反射(光反射)**などがある。
- ・ **延髄反射** ----- 延髄に中枢がある反射であり、これには**ヘーリング・ブロイエル反射**、**圧受容器反射**、**頸動脈洞反射**、**膈下反射**、**嘔吐反射**、**唾液分泌反射**、**咬筋反射**、**咳反射**などがある。

2. 脊髄反射

反射中枢が**脊髄にあるものを脊髄反射**という。たとえば膝蓋腱反射や上腕二頭筋反射は脊髄反射である。また脊髄反射のうち、その介在ニューロンが複数の脊髄分節間を走り、これら複数の脊髄分節から遠心路がでるものをとくに**長脊髄反射(脊髄随節間反射)**という。長脊髄反射の代表例としては、**ひっかき反射**(そうは搔爬反射)がある。

注) 対光反射(光反射)：対光反射(光反射)とは、眼に入る光の強さが急に増加したときに瞳孔が縮小し、光が弱くなると瞳孔が散大する反射である。その求心路は視神経であり、反射中枢は中脳の副交感動眼神経核(Edinger Westphal核)である。遠心路は、縮瞳にはたらくときは動眼神経にふくまれる副交感神経線維であり、散瞳にはたらくときは頸髄・胸髄からでる交感神経線維である。中脳上丘から副交感動眼神経核までの経路に損傷があると光反射は消失する。これは反射性瞳孔強直(アーガイルロバートソン瞳孔)とよばれ、脊髄癆や進行麻痺の重要な症状である。

注) ひっかき反射(搔爬反射)：皮膚にかゆみ刺激がくわつたとき、同側肢でその部をひっかく反射運動がみられる。これを搔爬反射またはひっかき反射という。これは脊髄随節間反射(長脊髄反射)であり、その反射中枢は頸髄から腰仙髄の多髄節にわたる脊髄内にある。これによって屈筋群と伸筋群の律動的な収縮が可能となる。

🌀 反射の効果器の種類による分類

反射の遠心路および効果器を構成するものには、自律神経性のものと、体性神経性のものがある。これによって反射は以下のように分類される。

8.反射

1. 自律神経反射

“**交感遠心路が自律神経遠心路**(交感神経・副交感神経)であり、**効果器が平滑筋・心筋・腺**であるものを**自律神経反射**という。

2. 運動反射(体性反射)

反射の**遠心路が体性運動神経**であり**効果器が骨格筋**にあるものを**運動反射**または**体性反射**という。たとえば**腱反射**や**逃避反射**は**運動反射(体性反射)**である。

自律神経反射

名称	説明	受容器	求心路	反射中枢	遠心路	効果器
対光反射 (瞳孔反射) (光反射)	眼への光刺激を弱くすると瞳孔直径が、強くすると瞳孔直径が狭くなる。	網膜の視細胞	視神経	中脳	副交感神経 (迷走神経) 交感神経 (交感神経)	瞳孔括約筋 瞳孔放散筋
アシュネル反射 (眼球心臓反射)	眼球の位置により浮動心主動脈が圧迫される。	眼窩の触覚受容器	三叉神経	延髄	迷走神経 (副交感神経)	心臓
頸動脈圧反射 (Carotid-baroreflex)	頸動脈圧における急激な圧上昇や急激な圧降下により、センサーが圧を感知する。	頸動脈圧受容器	頸動脈圧受容器	延髄	迷走神経 (副交感神経)	心臓
胃-結腸反射	空腹な胃に食物が入ると結腸内の蠕動運動が活発化する。	胃壁の伸張受容器	迷走神経 (副交感神経)	延髄	交感神経 (交感神経)	結腸

反射の分類

分類	例	
表在性反射	皮膚反射	膝蓋反射、角膜反射、掌蹠反射、足底反射、趾門反射、逃避反射
	粘膜炎反射	角膜反射、咽反射、咽反射
深部反射	すべての腱反射、クローヌス	
単シナプス反射	すべての腱反射	
多シナプス反射	腱反射以外の多くの反射	
中枢反射	伸縮反射	対光反射(光反射)、姿勢反射
	延髄反射	圧受容器反射、ヘーリング・ブローイエル反射、アシュネル反射、ペインブリッジ反射、低下反射、嘔吐反射、吸気反射
脊髄反射	膝蓋腱反射、アキレス腱反射、上腕二頭筋反射、足底反射、反射性筋	
自律神経反射	対光反射(光反射)、瞳孔反射、アシュネル反射、頸動脈圧反射、ペインブリッジ反射、胃-結腸反射	
運動反射(体性反射)	すべての腱反射、逃避反射、姿勢反射、瞬目反射、帯状筋	

受容器と効果器による反射の分類

反射において、その受容器と効果器はそれぞれ自律神経系か体性神経系のいずれかにつながっている。このことをあらわすため、反射は受容器(求心路)と効果器(遠心路)の種類を並列してよぶことがある。この分類方法には、**体性-内臓反射**、**内臓-体性反射**、**体性-体性反射**、**内臓-内臓反射**の四種類のものがある。

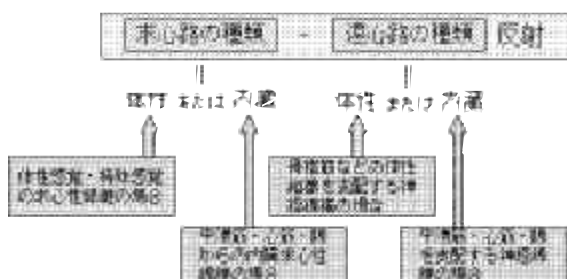
1. 前半部

この表記法で前半部におかれるのは、その反射の**受容器**につながる神経系をあらわす語である。すなわちその反射弓における受容器が、平滑筋・心筋・腺などの自律神経支配の器官・組織にあるときは前半に『**内臓**』または『**自律神経**』の語をおき、それ以外の体性組織にあるときは『**体性**』の語をおく。

2. 後半部

後半部は、その反射の**効果器**につながる神経系をあらわす。すなわち、その反射弓における効果器が、平滑筋・心筋・腺などにあるときは後半に『**内臓**』または『**自律神経**』の語を、それ以外の体性組織にあるときは『**体性**』の語をおく。

受容器と効果器による反射の分類の表示法



8. 反射

求心路と遠心路の種類を表示する反射の具体例

分類	例	受容器	求心路	反射中枢	遠心路	効果器とその作用
体性-体性反射	オビでの屈伸反射	体内に存在し、屈筋	→ 1α 運動線	→ 脳幹、脊髄	→ 運動ニューロン (体性運動神経)	→ 伸筋の収縮
	内臓反射	内臓の膨張・収縮感受器	→ 迷走神経(副交感神経)	→ 脳	→ 交感神経 (体性運動神経)	→ 腸筋の収縮
体性-内臓反射	圧受伸反射	皮膚の膨張・収縮感受器	→ 脊髄神経 (体性運動)	→ 脊髄	→ 脊髄神経 (交感神経)	→ 汗腺の分泌
	外気温の変化による凍り付く体感反射	皮膚の温度・痛覚感受器	→ 脊髄神経 (体性・交感神経)	→ 脳幹下部	→ 交感神経 副交感神経	→ 末梢動脈の収縮・拡張
内臓-体性反射	腸蠕動反射	腸の伸張・収縮	→ 脊髄神経 (体性・交感神経)	→ 脳幹、脊髄	→ 交感神経 (体性運動神経)	→ 腸筋の収縮
	入浴時・湯・蒸気	皮膚の温度・痛覚感受器	→ 脊髄神経 (体性・交感神経)	→ 脳幹、脊髄	→ 脊髄神経 (副交感神経)	→ 皮膚の血管の拡張
内臓-内臓反射	腸蠕動反射の抑制	腸蠕動中の圧受伸	→ 脊髄神経 (副交感神経)	→ 脳幹	→ 脊髄神経 (副交感神経)	→ 心臓の収縮力・血管の拡張
	胃-腸蠕動反射	胃壁の伸張・収縮	→ 脊髄神経 (副交感神経)	→ 脊髄	→ 迷走神経 (副交感神経)	→ 腸筋の運動の促進

注) 並列してよぶこと: 自律神経反射または運動反射(体性反射)といういい方は、その反射の効果器(遠心路)の属性のみをしめすしかしこの表示法では、受容器と効果器との両方の属性をしめす。



さまざまな反射



体性-体性反射

固有反射

反射には、その受容器と効果器が同一器官に存在するものがある。このような反射を固有反射(固有受容反射、固有受容器反射)という。固有反射の代表例としては、腱反射がある。

屈曲反射と伸張反射

反射には、屈曲反射と伸張反射とよばれるものがある。ただしこれらは、対をなす概念ではない。

1. 伸張反射

伸張反射(伸展反射)とは、骨格筋の筋紡錘に対する**伸展刺激**によっておこる反射をいう。これは**腱反射**の別名である。

2. 屈曲反射

屈曲反射(屈筋反射)とは、四肢の皮膚に傷害をおこすような強い刺激(侵害刺激)にあたえると、その肢の骨格筋に各関節を屈曲させる運動があらわれる反射をいう。これは侵害反射または**逃避反射**ともよばれ、**回避反射**の一種である。

注) 屈曲反射：この反射の出現部位は侵害刺激の強さによってもことなっている。すなわち、弱い刺激では数個の屈筋に弱い収縮が生じるのみであるが、刺激が強くなると刺激部位からはなれた関節にまで屈曲運動があらわれる。さらに、同時に対側肢の伸展をとまなう交叉性伸展反射となることもある。これは屈曲反射が生じたときに、対側肢で体をささえるのに役立っていると考えられる。

🌀 回避反射

回避反射とは生体にとって有害な刺激に対して、その影響からのがれようとする反射の総称であり、**防御反射**ともいう。

回避反射には以下のようなものがある。

- ・ **ひっかき反射**(搔爬反射) ----- 皮膚にかゆみ刺激があるときに、指先でその部位を律動的にひっかくことをいう。これは表在性反射(皮膚反射)であり、反射中枢が脊髄の多髄節にわたる**長脊髓反射**(脊髓髄節間反射)のひとつである。
- ・ **屈曲反射**(侵害反射、逃避反射) ---- 四肢の皮膚に侵害刺激がくわったとき、その肢の関節に屈曲運動があらわれる反射をいう。この反射の受容器は侵害受容器であり、求心路はおもに侵害刺激をつたえるA線維である。反射中枢は脊髄であり、遠心路は侵害刺激のくわった肢の屈筋群および伸筋群を支配する運動ニューロンである。これは侵害反射または**逃避反射**ともよばれる。
- ・ **交叉性伸展反射** ----- 屈曲反射をおこすような侵害刺激がくわったとき、刺激と反対側の肢に伸展運動があらわ

れる反射をいうこれは屈曲反射がおこったときに、反対側の肢で体重をささえる役割がある。

🌀 姿勢反射

姿勢反射は位置感覚に関連する感覚情報により、全身の筋緊張を適切に調節し、身体の位置・姿勢および運動における平衡をたもつ反射の総称であり、体位反射ともよばれる。

姿勢反射は姿勢を維持するための多くの反射の総体であり、その求心路は、全身からの触圧覚・位置覚および平衡感覚などの求心性神経線維であり、遠心路は全身に分布する体性運動神経線維である。個々の姿勢反射には延髄・脊髄を反射中枢とするものもあるが、とくに立ち直り反射は中脳を反射中枢とする。このことから姿勢反射中枢は中脳にあると考えられている。

姿勢反射にふくまれるものとしては、交叉性伸展反射、緊張性頸反射（けんていぜんたい）、前庭脊髄反射（ぜんていぜんたい）、緊張性迷路反射（けんていめいろ）、立ち直り反射、深部腱反射などがある。

注) 立ち直り反射：立ち直り反射は、直立姿勢を保持するための反射の総称である。たとえば、動物が空中を落下して着地するとき四肢で立つことに代表される。

注) 緊張性頸反射：緊張性頸反射は原始反射のひとつであり、生後4～6週に著明にみられる。新生児の頭を背臥位から一方にむけたとき、顔の向いた方の上下肢は伸展し、後頭側の上下肢は屈曲する（非対称性緊張性頸反射）また腹位で水平抱きまたは座位で、頸を背屈すると上肢が伸展、背筋が緊張し、頸を前屈すると上肢が屈曲する（対称性緊張性頸反射）。

注) 前庭脊髄反射（緊張性迷路反射）：内耳の前庭器官からの平衡感覚情報は前庭神経をとり、前庭神経核に送られる。前庭神経核からの情報は、前庭脊髄路などをとり、脊髄の運動ニューロンの活動を修飾している。これらの経路により体幹および四肢にあらわれる反射を前庭脊髄反射と総称している。緊張性迷路反射は、前庭脊髄反射による姿勢調節の代表的なものである。すなわち緊張性頸反射の影響を除外するために上部頸髄の後根を切断した除脳動物では、頭部が左右および前後にかたむいた時にはかたむいた側の肢が伸展し、反射側の肢が屈曲する反射が出現する。これは主に耳石器からの求心性インパルスの変化によるもので、迷路破壊によって消失する。正常状態では緊張性頸反射と対になってはたらく。頭位と姿勢の制御をしている。

🌀 瞬目反射

しゅんもく

瞬目反射は、角膜・結膜・眼周辺部への体性感覚刺激、または急

激で強い光刺激,強い音響刺激,眼前に急にせまってくるものが見える場合など,さまざまな刺激によって**まばたき瞬目**^{しゅんもく}が引きおこされる反射の総称である。

瞬目反射の求心路はさまざまであるが,その遠心路は共通して**顔面神経**(第VII脳神経)であり,効果器は**眼輪筋**である。瞬目反射にふくまれるものには以下のようなものがある。

- ・ **角膜反射** ----- 角膜に対する触圧刺激によっておこる瞬目反射をいう。その求心路は,三叉神経第1枝または第2枝^{*}であり,中枢は橋にある。また角膜反射は粘膜炎(表在性反射)のひとつである。
- ・ **眼瞼反射**^{しょうもう} (**睫毛反射**) ----- 睫毛(まつげ)を触って刺激したときにおこる瞬目反射をいう。その求心路は,三叉神経第1枝または第2枝であり,中枢は橋にある。

注) 瞬目反射: 眼瞼を開くのは動眼神経支配の眼瞼挙筋であり,閉じるのは顔面神経支配の眼輪筋である。反射的な瞬目は,おもに眼輪筋の収縮によっておこるため,顔面神経麻痺ではすべての瞬目反射が患側で減弱・消失する。

注) 三叉神経第1枝または第2枝: 角膜反射や眼瞼反射は,ともに求心路が三叉神経第1枝または第2枝である。このため三叉神経障害により,これらの反射は減弱・消失する。このことを顔面神経との関係で考えてみると,片側の顔面神経麻痺では,どちらの眼を刺激しても麻痺側の瞬目はおこらず,健側にのみ瞬目がみられる。いっぽう片側の三叉神経障害では,障害側の眼を刺激すると両眼の瞬目が減弱・消失し,健常側の眼を刺激すると両眼の瞬目が正常にあらわれる。

腱反射

腱反射とは

腱反射とは,骨格筋が急激に伸張されたとき,その筋に攣縮様の筋収縮がおこることをいう。臨床検査でおこなう腱反射では,腱をたたくことによって筋全体に張力がかかり,**筋紡錘**が伸張されておこる。

腱反射にふくまれるものとしては,**膝蓋腱反射**,**アキレス腱反射**(下腿三頭筋反射),**腕橈骨筋反射**(橈骨反射),**上腕二頭筋反射**,**上腕三頭筋反射**,**眼輪筋反射**,**咬筋反射**(下顎反射,開口反射),**回内筋反射**

(尺骨反射)などがある。これらはとくに起立時の姿勢制御にあずかる姿勢反射としてはたらく。

注) 腱反射: 腱反射は屈筋でもおこるが、一般に伸筋においてとくに抗重力筋に発達している。

🌀 腱反射の反射弓

腱反射の反射弓は以下のように構成されている。

- ・ **受容器** ----- 腱反射は「腱」を叩打するとおこることからこのようによばれるが、その受容器は腱でなく、骨格筋に散在する**筋紡錘**である。
- ・ **求心路** ----- 筋紡錘におこった興奮は**Ia群線維**をとって反射中枢にいたる。
- ・ **反射中枢** ---- その受容器がある**骨格筋を支配する高位**が反射中枢となる。ここで求心性線維は、同一筋を支配する**運動ニューロン**にシナプスする。
- ・ **遠心路** ----- 受容器がある骨格筋を支配する**運動ニューロン**が遠心路となる。
- ・ **効果器** ----- **受容器のある骨格筋**が効果器となる。

注) 筋紡錘: 骨格筋の筋周膜内には錘内筋繊維(紡錘内線維)とよばれ、通常の横紋筋線維より細く構造もことなる特殊な横紋筋線維がある。これらの紡錘内線維には多数の知覚および運動神経が被膜をつらぬいて分布している。そのひとつである筋紡錘は、紡錘内線維の中央部をらせん状に取りまいている。その求心性神経線維はIa群線維である。なお紡錘内線維を支配する運動ニューロンを運動ニューロンという。運動ニューロンは、紡錘内線維の緊張度をたもつことによって、筋紡錘の感度を調節している。

注) 運動ニューロン: 運動ニューロンとは、その細胞体が脊髄前角にあり、その軸索すなわち神経線維が骨格筋線維に直接分布し、神経筋接合部を介してこれらを支配しているものである。運動ニューロンには、運動ニューロンと運動ニューロンとがある。このうち運動ニューロンは、錘外筋線維を支配して筋運動をおこなうための興奮性インパルスをおくっている。

🌀 腱反射の特徴

腱反射の特徴は以下のとおりである。

- ・ 腱反射は錘内筋につく筋紡錘への刺激でおこるため、**すべての腱**

反射は深部反射である このため腱反射は深部腱反射ともよばれる。

- ・ 腱反射は筋紡錘への伸展刺激でおこるため、すべての腱反射は伸張反射(伸展反射)である。
- ・ すべての腱反射の反射弓は、筋紡錘からのニューロンと中枢神経系内に細胞体をもつ運動ニューロンの二個によって形成され、途中一回のシナプス伝達を介する単シナプス反射である。
- ・ 受容器である筋紡錘と効果器が同一の器官にあるので、すべての腱反射は固有反射である。

🔍 検査法としての腱反射

腱反射は臨床医学的に、神経系および筋の機能をしらべるために利用される。腱反射の減弱および亢進は以下のような疾患で見られる。

1. 腱反射の減弱または消失

腱反射の減弱または消失は、その求心路と遠心路がとおる末梢神経や神経根の障害、または脊髄前角の運動ニューロンの障害(下位運動ニューロン障害)、骨格筋そのものの障害のいずれかによっておこる。

- ・ 脊髄前角障害 ----- 急性灰白髄炎(ポリオ)など。
- ・ 神経根(脊髄後根)障害 ----- 頸椎症性神経根症、腰椎椎間板ヘルニアなど。
- ・ 末梢神経障害 ----- 単神経障害(正中神経、尺骨神経、橈骨神経、総腓骨神経麻痺など)、糖尿病性ニューロパシーなどの多発ニューロパシー、ギラン・バレー症候群など。
- ・ 骨格筋障害 ----- 進行性筋ジストロフィーなど。

2. 腱反射の亢進

- ・ 錐体路障害(上位運動ニューロン障害) ----- 痙性麻痺^{きんい}、筋萎

しゆくせいそくさくこうか

縮性側索硬化症*、脊柱管狭窄症*、後縦靱帯骨化症*、多発性硬化症*など。

- 注) 単神経障害: 単神経障害(単神経炎)とは、末梢神経が神経叢より遠位の部位または神経叢をつくらぬものでは神経根より遠位の部位で、単一の末梢神経が障害されたものをいう。臨床的には境界の明瞭な感覚障害、筋萎縮をともなう麻痺を生じ、末梢神経の支配に一致して症状があらわれる。病因としては機械的圧迫によることが多いほか、神経束内の血管病変(糖尿病、膠原病、肉芽腫など)によるものもある。
- 注) 多発ニューロパシー: 多発ニューロパシー(多発神経炎)は末梢神経が多発性におかされ、運動障害と感覚障害、ときには自律神経障害が、左右対称性に四肢末梢におこるものである。これらの障害は四肢末端に優位にあらわれ、四肢近位部ほど軽いという特徴がある。多発神経炎の原因は、大部分が原因不明であるが、遺伝性、家族性のもの、ギラン・バレー症候群、脚気、アルコール中毒、ペラグラ、ビタミンB12欠乏、糖尿病などによるものがある。
- 注) ギラン・バレー症候群: ギラン・バレー症候群は、末梢髄鞘抗原を標的とした自己免疫性の炎症性多発ニューロパシーである。神経根、末梢神経の炎症性脱髄により、神経伝導ブロックをきたし、四肢の対称性で急性弛緩性の運動麻痺と、末梢側優位の感覚障害、深部腱反射低下、消失をきたす。多くは3ヵ月～1年で徐々に回復する。
- 注) 頸椎症性神経根症: 頸椎症性神経根症とは、頸椎症のうち神経根の圧迫による症状(神経根症状)が主体となるものをいう。変形性頸椎症、頸椎椎間板ヘルニアなどでみられる。
- 注) 腰椎椎間板ヘルニア: 腰椎椎間板ヘルニアは、腰椎椎間板の退行変性により椎間板の線維輪に亀裂が生じ、内部の髄核が亀裂をとおって膨隆・脱出して神経組織を刺激することにより、腰部痛や下肢痛を引きおこす疾患である。これは第4～第5腰椎椎間板におこることがもっとも多く、椎間板の膨隆・脱出は、椎体の後外方にむかって左右どちらかにかたよって発生することが多いため、脊髄神経根を圧迫する。
- 注) 急性灰白髄炎(poliomyelitis;ポリオ): 急性灰白髄炎は、ポリオウイルスの経口感染による。ポリオウイルスは、主として脊髄前角細胞、その他延髄、中脳、大脳皮質の運動領を侵すため、発症すると永続する麻痺をきたす。ただしポリオウイルス感染者の99%は不顕性感染である。
- 注) 進行性筋ジストロフィー: 進行性筋ジストロフィーは、筋線維の変性・壊死を主病変とし、進行性の筋力低下をみる遺伝性疾患である。遺伝形式によりデュシェンヌ型筋ジストロフィー、福山型先天性筋ジストロフィー、ベッカー型筋ジストロフィー、肢帯型筋ジストロフィーなどに分類される。
- 注) 錐体路障害: 錐体路障害とは、錐体路(皮質延髄路、皮質脊髄路)の障害により出現する一連の運動機能の異常をいう。その原因は血管障害、腫瘍、変性、外傷、脱髄疾患などであり、おもな症状は随意運動麻痺、筋力低下、巧緻運動障害、筋トーヌス亢進などである。これらの症状の軽重は、障害の程度に左右されるが、典型的な内包障害に例をとれば、障害側と反対側の半身に痙性麻痺あらわれ、深部反射やバビンスキー反射、病的反射は亢進し、皮膚反射は消失する。
- 注) 痙性麻痺: 痙性麻痺は上位運動ニューロン障害(錐体路障害)でみられ、痙直をともなう麻痺である。なお上位運動ニューロン障害であっても、その発症直後などには弛緩性麻痺を呈する。痙性麻痺の特徴は、筋緊張(トーヌス)亢進、ジャックナイフ現象、折りたたみナイフ現象、深部腱反射亢進、病的反射の出現、巧緻運動の障害、筋力低下などである。また痙性麻痺が持続すると骨格筋に非活動性萎縮(廃用性萎縮)をきたすことがある。
- 注) 筋萎縮性側索硬化症: 筋萎縮性側索硬化症は、錐体路(上位運動ニューロン)の変性と脊髄前角細胞(下位運動ニューロン)の脱落をきたす原因不明の疾患である。
- 注) 脊柱管狭窄症: 脊柱管狭窄症は、脊柱管が先天性ないし発育性に狭小であったり、後天性に狭小化したもので、種々の疾患にみられる病態である。腰椎、ついで頸椎に多い。その多くは脊柱管の発育不全に加齢による退行性変化がくわわって発症するので、中高年に多くみられる。
- 注) 後縦靱帯骨化症: 後縦靱帯骨化症は、脊柱管腔内にある後縦靱帯が部分的または全体的に

骨化変性をおこす疾患であり、これにより脊椎管腔が狭小化し、脊髄が圧迫される50歳以上の高齢者の男性に多い。

- 注) 多発性硬化症: 多発性硬化症は脱髄疾患のひとつであり、中枢神経系の白質に大小さまざまな脱髄巣がえられる原因不明の疾患である。その臨床症状は視神経炎、複視、眼振などの眼球運動障害、痙性麻痺、痛性強直性痙攣発作、レムニット徴候、失調症、言語障害、膀胱直腸障害などである。

腱反射

名称	説明	受容器	神経路	反射中枢	神経路 (反射弧のニューロン)	効果器
		筋紡錘	脊髄神経			
跟腱反射	踵の筋を叩き打つと、踵筋が収縮する。	跟腱筋	S1-S2神経	髄	腓骨神経	腓骨筋
咬筋反射 (咬筋反射、下顎反射)	オトガイ部分を叩き打つと、咬筋が収縮する。	咬筋	三叉神経	髄	三叉神経	咬筋
上脛二頭筋反射	肘関節で上脛二頭筋を叩き打つと、肘関節が屈曲する。	上脛二頭筋	筋紡錘神経	C5-C6	筋紡錘神経	上脛二頭筋
上脛三頭筋反射	肘関節で上脛三頭筋を叩き打つと、肘関節が伸展する。	上脛三頭筋	腕伸神経	C6-C7	腕伸神経	上脛三頭筋
腕伸筋反射 (伸腕反射)	腕伸筋の筋紡錘を叩き打つと、前腕が伸展する。	腕伸筋	腕伸神経	C6-C8	腕伸神経	腕伸筋
回内筋反射 (尺骨反射)	尺骨神経の筋紡錘を叩き打つと、前腕が回内する。	尺骨筋	正中神経	C6-C7	正中神経	尺骨筋
肘蓋腱反射	肘蓋腱を叩き打つと、肘関節が屈曲する。	大腕伸筋	大腕伸神経	C5-C6	大腕伸神経	大腕伸筋
アキレス腱反射	アキレス腱を叩き打つと、足関節が伸展する。	下脛三頭筋	脛骨神経	S1-S2	脛骨神経	下脛三頭筋

🔗 バビンスキー反射と病的反射

🔗 足底反射とは

足底反射は足底皮膚に触圧刺激をくわえることによっておこる表在性反射(皮膚反射)の総称である。

🔗 屈曲性足底反射とバビンスキー反射

健康な成人では、打腱槌の柄などで足底の皮膚を踵から足趾の方にむけてこすると、足趾は足底側へ屈曲する。これを屈曲性足底反射という。この動きが一侧で消失するものや、母趾が逆に背屈するもの

は異常をしめす とくに母趾が背屈した場合を**バビンスキー反射**(**バビンスキー徴候** 陽性)といい これは**錐体路系の器質的障害**で見られる典型的な所見である バビンスキー反射の変法としては、**チャドック反射** **ゴードン反射** **ゴングダ反射** **オッペンハイム反射** **シェーファー反射**などがあり これらを総称して**病的反射**という。

病的反射

病的反射

病的反射とは 健常な成人にはおこらず **錐体路障害**によってあらわれる反射の総称である これは神経系の診断学上 きわめて重要である 病的反射としては **バビンスキー反射**(**バビンスキー徴候**)がもっとも有名であるが、そのほかには以下のようなものがある。

- ・ **下肢にみられるもの** ----- **チャドック反射** **オッペンハイム反射**、**ゴードン反射** **シェーファー反射** **ロツソリモ反射** **メンデル・ベヒテルフ反射** **足クローヌス** **膝クローヌス**など。
- ・ **上肢にみられるもの** ----- **ホフマン反射** **トレムナー反射** **ワルテンベルグ反射**など。

病的反射

部位	名称	注
下肢	バビンスキー反射	Babinski's reflex (陽性)
	チャドック反射	Chaddock's reflex
	オッペンハイム反射	Oppenheim's reflex
	ゴードン反射	Gordon's reflex
	シェーファー反射	Sherrington's reflex
	ゴングダ反射	Gonion's reflex
	ロツソリモ反射	Rosset's reflex
	メンデル・ベヒテルフ反射	Mendel-Behre's reflex
	足クローヌス	Plantar clonus
	膝クローヌス	Knee clonus
上肢	ホフマン反射	Hoffmann's reflex
	トレムナー反射	Tremner's reflex
	ワルテンベルグ反射	Wartenberg's reflex

注) バビンスキー反射 (バビンスキー徴候; Babinski's reflex) バビンスキー反射は 病的反射

の中でもっとも重要な反射であり、皮膚反射(表在性反射)の一種である。バビンスキー反射は、足底の外側部を針やハンマーの柄などで踵から足趾の方へこすりあげたとき、母趾が背屈し、しばしば他の足趾が扇を広げたときのように開く開扇現象(光)をいう。この反射は神経発育の未熟な乳児期には正常にみられるが、成長とともに通常2歳ぐらいでみられなくなり、健康な成人ではこのような刺激に対し足趾の底屈をおこす。病的反射の中でもっとも重要な反射である。(Joseph Francois Felix Babinskiはフランスの神経学者、1857-1932)。

- 注) チャドック反射(Chaddock reflex) 腓骨顆下部の皮膚をうしろから前の方へこすると、母趾が背屈し他の足趾が開いて開扇現象をしめす反射である。バビンスキー反射の変法のひとつであり、その中でもっとも陽性率が高い。
- 注) オッペンハイム反射(Oppenheim reflex) 下腿の皮膚を脛骨稜にそってこすると、母趾が背屈し他の足趾が開いて開扇現象をしめす反射である。バビンスキー反射の変法のひとつである。
- 注) ゴードン反射(Gordon reflex) 下腿のふくらはぎを指で強くつまむと、母趾が背屈し他の足趾が開いて開扇現象をしめす反射である。バビンスキー反射の変法のひとつである。
- 注) シェーファー反射(Schaeffer reflex) アキレス腱部を強くつまむと、母趾が背屈し他の足趾が開いて開扇現象をしめす反射である。バビンスキー反射の変法のひとつである。
- 注) ロッソリモ反射(Rossolimo reflex) 足底面で足趾のつけねを打鍵槌で上方に向けてたたくと、足趾が足底側に向けて屈曲する反射である。
- 注) メンデル・ベヒテレフ反射(Mendel Bekhterev phenomenon) 足背外側で足根骨のある部位をたたくと足趾が足底に屈曲する反射である。
- 注) クローンヌス(clonus) 筋を受動的に急激に伸展させたとき、その筋に周期的な収縮と伸展のくりかえしがあらわれることをいう。間代ともよばれ、大腿四頭筋にみられるものを膝クローンヌス、下腿三頭筋におこるものを足クローンヌスという。筋の伸展刺激は筋紡錘(α群線維)を興奮させ、そのインパルスは脊髄前角の運動ニューロンを興奮させて筋収縮をおこす。運動ニューロンの緊張が増しているときは筋紡錘の感受性が高まっているため、筋収縮の消退があらたな伸展刺激となり、筋紡錘が周期的におこる。
- 注) ホフマン反射(Hofmann reflex) 被検者の手腕関節および手指を軽く屈曲させ中指の末節をはさみ、検者の母指で被検者の中指の爪の上を手掌側にすべらせるように、鋭くはじくこのとき被検者の母指が内転するものを陽性とする。これは一般に病的反射とされるが、両手指にみられる場合は、かならずしも病的とはいえない。
- 注) トロムナー反射(Tromner's reflex) 被検者の手指を軽く屈曲、手を軽く背屈させた状態で中指の中節をささえ、中指の先端を手掌面から強くはじく。このとき被検者の母指が内転するものを陽性とする。これが両側とも陽性あるいは陰性の場合には病的とはいえないが、一側のみ陽性あるいは一側が他側より明らかに亢進している場合は病的である。
- 注) ワルテンベルク反射(Wartenberg's reflex) 被験者の手を回外位にし、母指以外の4本の指を軽く屈曲させ、これらに検者の同じ4本の指を引っかけて引っ張りあうようにすると、被験者の母指が内転かつ屈曲する現象をいう。これに左右差があつて、一方がいちじるしく亢進しているものは病的である。

体性-内臓反射

圧発汗反射

圧発汗反射

発汗時に身体の一部に圧迫刺激をくわえると、圧迫した体側の発汗は抑制される。これを**圧発汗反射**または**交叉性半側発汗反射**という。**高木健太郎**はこの反射を研究し、これを**皮膚圧半側発汗現象**と名づけた(1954)。

圧発汗反射によってあらわれる反応

圧発汗反射(交叉性半側発汗反射)において求心性の刺激となるのは、皮膚圧迫である。これにより**圧迫側の交感神経系は抑制され、非圧迫側の交感神経系は興奮する**。反射の結果としてあらわれる発汗の増加と減少は、以下のように**上下半身**において**交叉性**にあらわれる。

- ・ 側臥位では下になった半身で発汗が抑制される。
- ・ 一側の側胸部に圧迫刺激をくわえると同側の発汗が抑制される。
- ・ 両側の側胸部を同時に圧迫すると抑制が優越し、両半身の発汗が減少する。
- ・ 片側の側殿部とこれと反対側の側胸部を圧迫すると、それぞれの圧迫側、すなわち上下半身においてことなる側の発汗が抑制される。

注) 上下半身：この境界線となるのはほぼ臍のレベルである。

圧発汗反射の特徴

圧発汗反射(交叉性半側発汗反射)には以下のような特徴がある。

- ・ 反射の効果器は全身の体性組織中に散在する汗腺であり、この反

射は自律神経反射(体性-内臓反射または体性-体性自律系反射)の一種である。

- ・ 圧迫面積が広いほど、著明な発汗の増減があらわれる。すなわち**圧迫面積と反応の大きさは比例する**。
- ・ 温熱性発汗のみならず精神性発汗も変化する。
- ・ 発汗のみならず、交感神経の支配をうける他の器官・組織にも変化があらわれる。たとえば圧迫側において**皮膚温は低下し、血圧は低下し、鼻粘膜の毛細管は拡張する**。

圧発汗反射

圧発汗反射とは	皮膚への圧迫刺激	交感神経系(体性-内臓系)の反応	交感神経系(体性-体性自律系)の反応
発汗量	増加する		
反射弧	皮膚受容器 → 脊髄 → 交感神経 → 汗腺(血管は体性-内臓系、汗腺は体性-体性自律系)		
反射の性質	反射的である	発汗(皮膚温) ↓ 鼻粘膜(血管拡張) ↑	

その他の体性-内臓反射

その他の体性-内臓反射

以上のほかに体性-内臓反射には、以下のようなものがある。

- ・ 外気温の上昇にともない、**体表面の温受容器**からの求心性情報により**交感神経アドレナリン作動性血管収縮神経の興奮性が低下する**。これにより**皮膚血管は拡張して体熱を放散し**、また汗腺の分泌は亢進し、**発汗が増加する**。
- ・ 外気温の低下にともない、**体表面の冷受容器**からの求心性情報により**交感神経アドレナリン作動性血管収縮神経が興奮する**。これにより**皮膚血管は収縮して体熱の放散をふせぎ**、また**立毛筋は収縮(立毛筋反射)して、鳥肌がおこる**。

- ・ **体性組織にくわった侵害刺激により交感神経系が興奮し 心拍数や血圧が上昇する .**

注) 鳥肌：立毛筋はアドレナリン 作動性交感神経線維の支配をうける。鳥肌とは 種々の刺激により立毛筋が収縮し、毛が垂直方向に立つと同時に毛孔周囲に隆起を生じた状態をいう。この現象は立毛反射といわれる。立毛反射は寒冷刺激のほか、恐怖や驚きなどの精神感動によってもおこる。また病的には、発熱の体温上昇期に悪寒、戦慄にともなっておこることがある。なお鳥肌は頸部、腹壁、胸部、背部、四肢近位部などの皮膚でよくみられ、その他の部ではっきりとあらわれることは少ない。

鍼灸刺激による内臓器官への反射作用

鍼灸刺激による内臓器官への反射作用

鍼灸刺激には、遠隔部に効果をおよぼす**反射作用**がある。すなわち鍼灸刺激は体性組織にくわえられ、その影響は内臓における**自律神経機能**にもあらわれる。これは**体性-内臓反射**としてとらえることができる。すなわち鍼灸刺激は体性感覚神経を經由して中枢に伝わり、自律神経系の一次中枢を刺激し、または脳まで上行した体性感覚情報が視床下部など自律神経系の高位中枢を刺激する。その結果、自律神経遠心路が活動し、内臓臓器の機能を調節する。

鍼灸刺激が内臓機能を調節する作用は、古くから経験的に知られており、そのうちのいくつかは実験的にも確かめられている。そのおもなものは以下のとおりである。

- ・ 刺鍼および施灸により、**末梢血管は一過性に収縮したのち拡張し、血流量が増加する。**
- ・ 刺鍼により**心拍数は減少する**。これは心臓に分布する**副交感神経**（迷走神経）の活動が強く亢進され、**交感神経は軽度**に抑制されることによっておこると考えられている。
- ・ 施灸により**心拍出量は増加し、血圧は一過性に上昇する。**
- ・ 刺鍼により胃の蠕動運動は亢進する。

内臓-体性反射

筋性防御

筋性防御 は、腹部内臓器の内臓病変にもとづく腹筋群の持続的な反射性収縮をいう。筋性防御は、腹膜に炎症(腹膜炎)があるときにあらわれ、その受容器は内臓の病変部にある侵害受容器であり、求心路は内臓求心性神経である。また反射中枢は脊髄内であり、遠心路は運動ニューロンであり、効果器は腹筋群である。

ヘッド帯と関連痛

内臓の炎症性疾患など内臓病変があるときに、特定部位の皮膚に感覚異常を生ずることをヘッド帯(知覚過敏帯)といい、痛みが生ずることを関連痛(連関痛)という。なお関連痛のみられる部位では、皮膚のヘッド帯をともなうことが多い。

関連痛やヘッド帯は、内臓にある侵害受容器の興奮を伝える内臓求心性神経と、同一脊髄分節に入る体性組織の侵害受容器からの求心性神経が、同一の脊髄後角細胞(脊髄視床路ニューロン)に収束するために、内臓の侵害受容器の興奮による感覚が皮膚面に投射されることによりおこるとされている。このように関連痛やヘッド帯があらわれるメカニズムは、内臓-体性反射(内臓-体性知覚反射)による。またこの関連痛がおこるメカニズムについての仮説を、感覚の収束投射説という。

ヘーリング・ブロイエル反射

ヘーリング・ブロイエル反射は、吸息と呼息の切りかえにあずかる反射であり、肺迷走神経反射ともいわれる。

- ・ 受容器 ----- 肺胞の伸展受容器であり、吸息時の肺の膨張に

より興奮する。

- ・ 求心路 ----- 迷走神経にふくまれる**内臓求心性線維**である。
- ・ 反射中枢 ---- **延髄の呼吸調節中枢**である 求心性情報により呼吸筋の吸息活動を抑制(吸息中枢を抑制)して呼息に切りかえる。
- ・ 遠心路 ----- 体性運動神経(横隔神経と肋間神経)である。
- ・ 効果器 ----- **横隔膜と外肋間筋**でありこれらの収縮を抑制することによって**吸息から呼息に移行する** なお呼息による肺の縮小によっても同様の切りかえがおこる。



内臓-内臓反射



圧受容器反射

圧受容器反射は動脈圧(血圧)の上昇によって徐脈、心収縮力の抑制、心拍出量の低下、血圧の低下をきたす反射である。これは血圧を秒または分の時間内に調節するメカニズムとして重要である。なお頸動脈洞への体表面からの圧迫刺激によっても同様の反応が生じるが、これをとくに**頸動脈洞反射**という。

- ・ 受容器と求心路 ----- **頸動脈洞と大動脈弓部の動脈壁内**に分布する**圧受容器**(伸張受容器)である。頸動脈洞からのインパルスは舌咽神経(第IX脳神経)を、大動脈弓からのインパルスは迷走神経(第X脳神経)を求心路とする。
- ・ 反射中枢 ----- **延髄にある循環調節中枢**(血管運動中枢、圧受容器反射中枢)にある。
- ・ 遠心路と効果器 ----- 副交感神経の興奮は亢進し、交感神経の緊張は抑制される。その結果、**徐脈となり、心収縮力は抑制され、心拍出量も低下する。**これらにより末梢血管抵抗は減弱し、血圧は低下する。

- 注) 頸動脈洞: 頸動脈洞は内・外頸動脈分岐点の直前にある総頸動脈の軽いふくらみである。この部位の圧受容器は、動脈圧(血圧)を感受するとともに、ここからの求心性情報は、失神発作または起立性低血圧をふせぐ役割をはたす。
- 注) 圧受容器: この部位の圧受容器は、60mmHg以上の動脈圧で興奮するほか、内圧の時間的変化をも感知している。

消化管における内臓-内臓反射

胃に食塊が入ると、その機械的刺激により以下のような内臓-内臓反射がおこる。

- ・ 胃-小腸反射* ----- 胃に食物が入ると、小腸の蠕動運動は亢進する。
- ・ 胃-結腸反射* ----- 空虚な胃に食物が入ると、結腸などに糞塊を直腸に送り出す強い蠕動がおこる。これは通常、朝食後に1回おこることが多く、朝食後に便意をもよおすのはこのためである。

- 注) 胃-小腸反射: 胃-小腸反射による小腸の蠕動運動亢進により、その内容物を肛門側に移動させるはたらきがある。これは延髄や脊髄を反射中枢とする腸外反射と消化管の壁に神経叢によって神経的におこるとされていたが、最近ではガストリン、コレシストキニンやモチリンなどの消化管ホルモンなどの体液性機構も考えられている。
- 注) 胃-結腸反射: 胃-結腸反射がおこりにくい者は便秘となり、いっぽう神経質な者や腸機能障害がある場合には、この反射が亢進して下痢を呈する。

特殊な反射

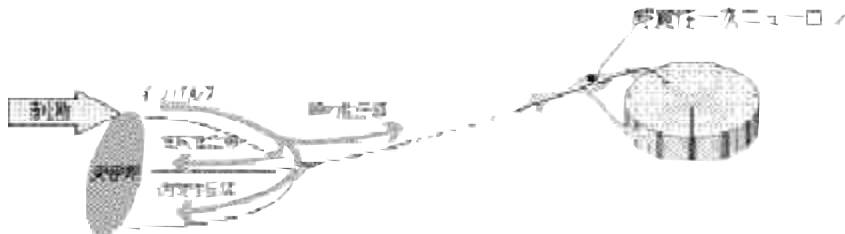
軸索反射とフレアー現象

軸索反射

逆行性伝導

感覚性一次ニューロンの軸索末梢端は、分枝をつることにより一定の広さをもった領域(受容野)にくわわる刺激を受容している。またニューロンの興奮伝導における特徴のひとつとして、ある部位でおこったインパルスは両方向性に伝わる性質がある。このため、末梢端で分枝している軸索内には、他の分枝でおこったインパルスが通常とは逆方向に伝導される。これを**逆行性伝導**という。

感覚性一次ニューロンの末梢端でみられる逆行性伝導



軸索反射とは

一般に感覚性一次ニューロンの末梢端には興奮を他につたえるための構造がないため、その末梢端の分枝におこる逆行性伝導は、末梢組織に何ら影響をおよぼすことはない。

しかし感覚性一次ニューロンのうち、無髄神経線維であるC線維の末梢端は神経伝達物質をふくみ、これを分泌する能力をそなえてい

る このためC線維末端でおこる逆向性伝導は ,それが分枝している領域に対し ,限局的な影響をもたらす .

C線維末端にある神経伝達物質としては ,**サブスタンスP**や**CGRP**(カルシトニン遺伝子関連ペプチド)などがある 末梢組織において ,**サブスタンスP**は**血管透過性亢進**作用をもち ,**CGRP**は**血管拡張**作用をもつ . このため末梢C線維への刺激により ,局所の発赤・腫脹がおこることがある このような現象を **軸索反射**という .

軸索反射は ,以下のようなメカニズムでおこる .

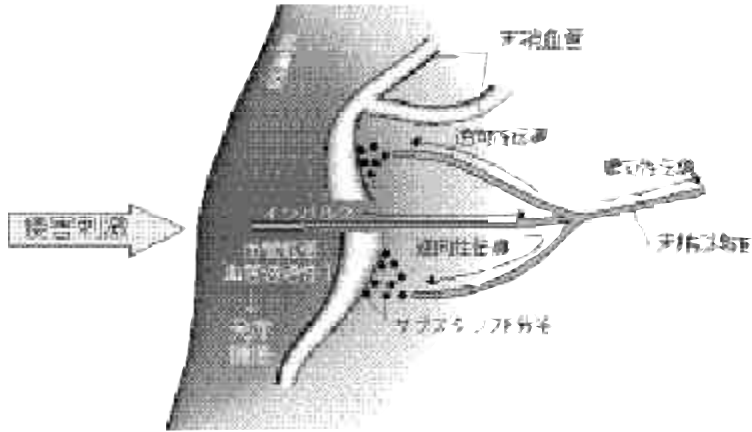
- ・ 皮膚に侵害刺激がくわわると ,その部位に分布する**C線維末端**の自由神経終末が興奮しインパルスがおこる .
- ・ そのインパルスはC線維の軸索内を中枢方向に伝わる(順向性伝導)とともに ,側枝の軸索にも伝わる(逆向性伝導) .
- ・ 側枝に**逆向性伝導**されたインパルスにより ,その末梢端から**サブスタンスP**や**CGRP**が分泌される .
- ・ 局所の末梢組織に分泌された**CGRP**は **末梢血管を拡張**させるとともに ,**サブスタンスP**は**血管透過性を亢進**する これらにより ,局所に**発赤と腫脹**が発生する .
- ・ 末梢組織に分泌された**サブスタンスP**や**CGRP**は ,真皮表層の肥満細胞や角化細胞(ケラチノサイト)に作用して **ヒスタミンなど炎症の化学伝達因子を遊離**させ ,血管透過性亢進 ,好中球の遊走 ,食作用の亢進などの炎症症状をひきおこす .

注) **CGRP**(calcitonin gene-related peptide;カルシトニン 遺伝子関連ペプチド): カルシトニンとともにカルシトニン遺伝子の産物であり ,神経伝達物質などとしてはたらくポリペプチドである 末梢組織においては血管拡張作用がある .

注) **角化細胞**(ケラチノサイト ;keratinocyte) 角化細胞(ケラチノサイト)は表皮内に多くある細胞で ,分化にともない角化して皮膚表層の角質層を形成する .体表面での免疫に重要な役割をはたす .

8. 反射

軸索反射の模式図



❖ 軸索反射の特徴

一般的な反射は反射弓をもち、その中でかならず中枢神経系を經由し、最低一回はシナプスをつくる。しかし軸索反射は、このような反射とちがい、以下のような特徴をもつ。

- ・ 軸索内の**逆向性伝導**によっておこる。
- ・ **C線維**の末梢端でおこる局所的な反射である。
- ・ 一個のニューロン内でおこり、**シナプスが関与しない**。
- ・ **中枢神経系が関与しない** または**反射中枢がない**。
- ・ **カプサイシン***の投与により軸索反射はおこらなくなる*。

注) カプサイシン(capsaicin) カプサイシンはトウガラシの果実にふくまれる辛辣成分である。その溶液をヒトの皮膚、粘膜などに塗布すると、その局所の血管は拡張し充血する。また消化管運動を亢進し、少量で唾液、胃酸分泌を促進するが、多量では逆に抑制する。

注) 軸索反射はおこらなくなる: カプサイシンの投与によって軸索反射がおこらなくなるのは、カプサイシンに神経終末にあるサブスタンスPやCGRPを枯渇させる作用があるためである。

鍼灸刺激と軸索反射

軸索反射とフレアー現象

皮膚を強くこすると、その部位に**局所的発赤**が生ずることがある。これを**フレアー現象**という。これは**軸索反射**によって、局所の末梢血管が拡張することによっておこるものである。

同様に刺鍼や施灸によりその部位に**発赤**が見られることがあるが、これも**軸索反射によるフレアー現象**である。このことは、軸索反射が鍼灸刺激による**局所的な血流の改善**に重要な役割を果たしている根拠となっている。

注) フレアー現象：この現象が軸索反射によると考えられる根拠としては、以下のような事柄があげられる。すなわち、1.血管運動を支配する交感神経を切除した場合にもあらわれる。2.末梢神経を刺激部位の近位で切断した場合、切断直後にはあらわれるが、時間が経過して切断部より遠位の軸索が変性した後はみられなくなる。3.局所麻酔をした場合にはあらわれない。

疼痛発生筋に対する鍼刺激の効果

鍼灸刺激と軸索反射

鍼灸刺激は、局所的に末梢血管を拡張させ、白血球の遊走性を亢進するなどして生体防御機構を賦活する¹⁵⁶。この引きがねとなるのは、刺鍼による微細な組織損傷や、施灸によって生じる火傷であるとする説が有力であった。しかし最近では、鍼灸刺激で興奮した末梢C線維が軸索反射をおこし、局所にサブスタンスなどが分泌され、これが生体防御機構を賦活しているのではないかと考えられている。

また鍼灸施術の治療的作用のひとつに**誘導作用**(患部誘導法・健部誘導法)⁸⁰がある。これは施術部位の血流を局所的に増加させるものである。この作用は鍼灸刺激によって**軸索反射**がおこり、施術局所の**末梢血管が拡張**することによると考えられる。

