

「からだの科学」

痛み、この不思議な感覚

帝京平成大学大学院 健康科学研究科 元教授

昭和大学歯学部 客員教授

テキサス大学医学部 客員教授

首都医科大学(北京) 客員教授

医学博士 鶴岡正吉

講演内容

1. 痛みと動物実験
2. 痛みとはなんだろう？
3. 痛みと痛覚は違う！
4. 痛いと感じるしくみを知ろう！
5. 痛覚の特徴を知ろう！
6. 脳が痛みの感じ方を変える！
7. 競技中にケガをしても痛くないのはなぜ？
8. 痛みを修飾するしくみを知ろう！

侵害刺激と侵害受容

侵害刺激： 組織に損傷を与える
または与える可能性のある刺激。

侵害受容： 侵害刺激を受け取ること。

ヒトでは侵害受容により痛みを感じる。

動物では分からない。



動物実験では侵害受容という用語を用い、
痛みという言葉は使わない。

痛覚は身体が組織が傷ついたときに感じる。

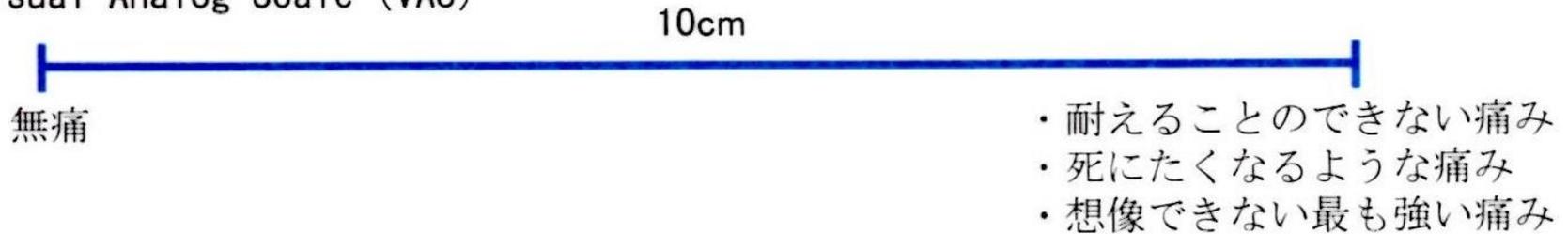
例えば： 皮膚の切り傷、臓器の炎症（盲腸炎など）

痛覚は身体が異常を感知する感覚

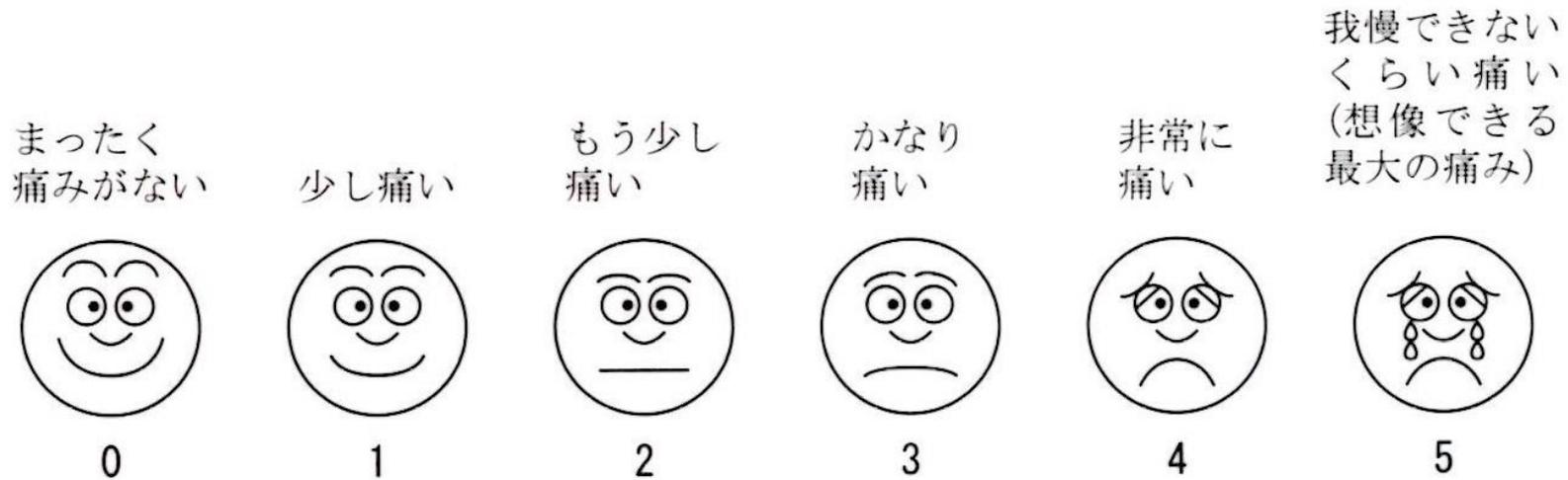
このような痛覚は → **警告信号**

痛みの評価法

1 Visual Analog Scale (VAS)



2 フェイススケール



Wong and Baker. *Pediatr. Nurs.* 14:9-17, 1988より一部改変

図4.15 痛みの視覚的アナログスケール (1) とフェイススケール (2)

痛みの持つ3側面

痛覚(感覚の側面)

情動(心の側面)

自律系の変化(身体機能の側面)

痛覺受容器

(侵害性受容器)

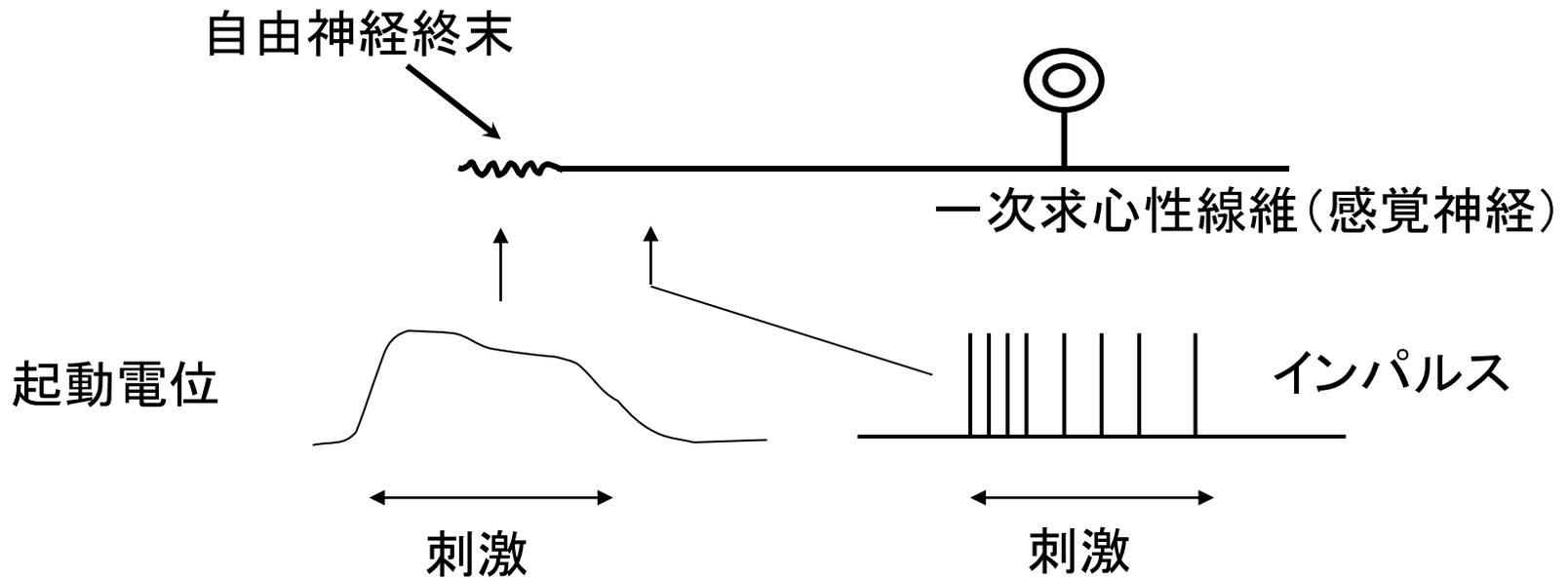
自由神經終末



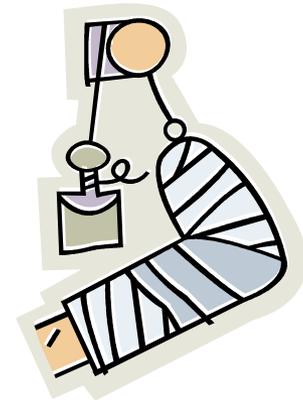
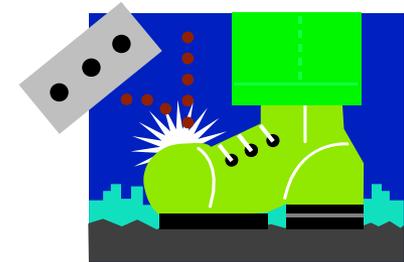
痛覺受容器

感覺神經

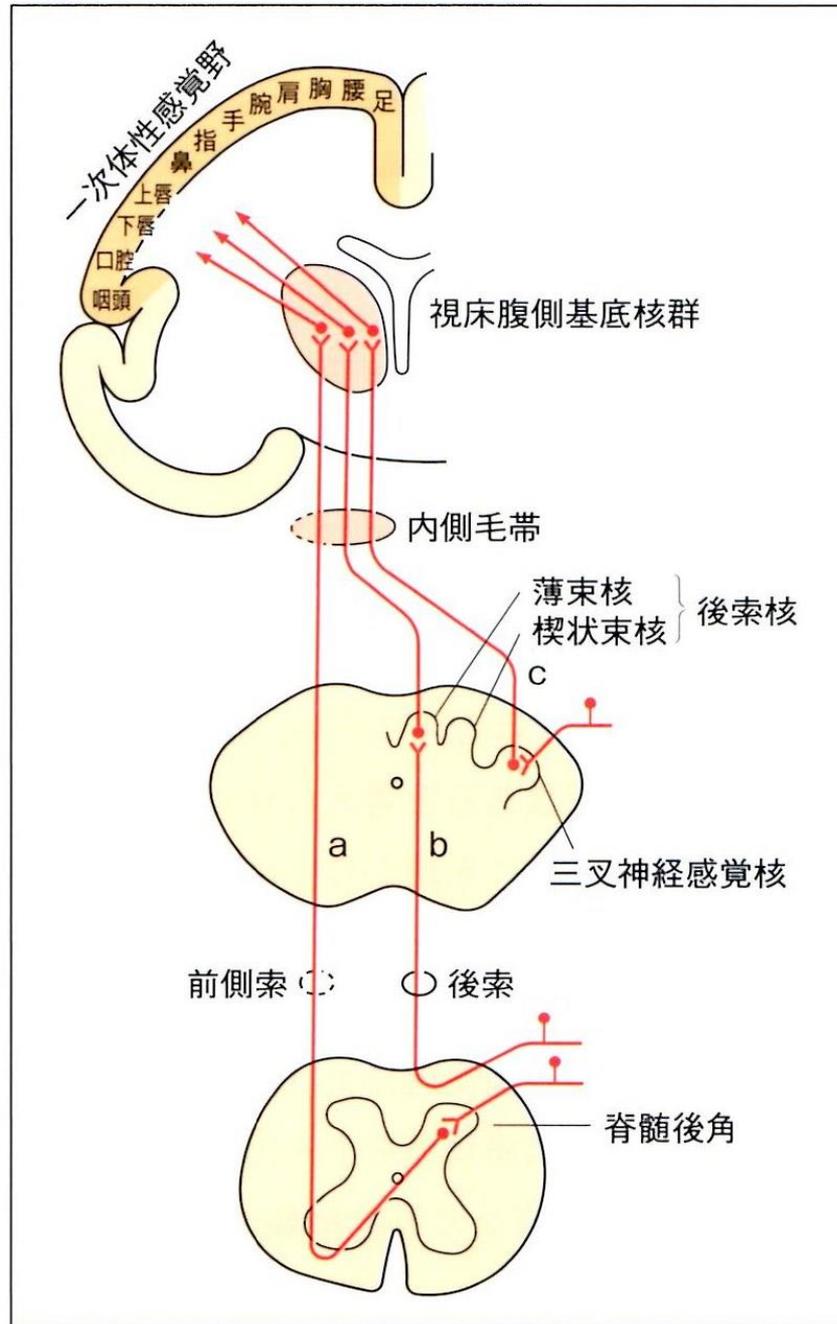
痛覚受容



痛覚を伝える感覚神経



脊髓上行路



(齒科基礎生理学より引用)

痛覚の分類 (1)

表 5-4 急性疼痛と慢性疼痛

	急性疼痛	慢性疼痛
時間経過	短期	長期
発生源	組織損傷部位	神経系の可塑的異常
警告信号としての意義	あり	なし
オピオイドや消炎鎮痛薬	有効	無効な場合が多い

痛みの分類 (2)

1. 侵害受容性疼痛

侵害性刺激によって引き起こされる痛み。

侵害性刺激： 組織に損傷を与えるまたは
与える可能性のある刺激。

(身体の外から加わるだけでなく、
身体内部からも発生する。)

警告信号としての意義をもつ。

痛覚の分類（2）

2. 神経因性疼痛（神経障害性疼痛）

神経伝達系のいずれかの部分の損傷
あるいは機能異常が原因となって
起こる痛み。

慢性痛に移行しやすい

痛覚の分類 (2)

3. 心因性疼痛

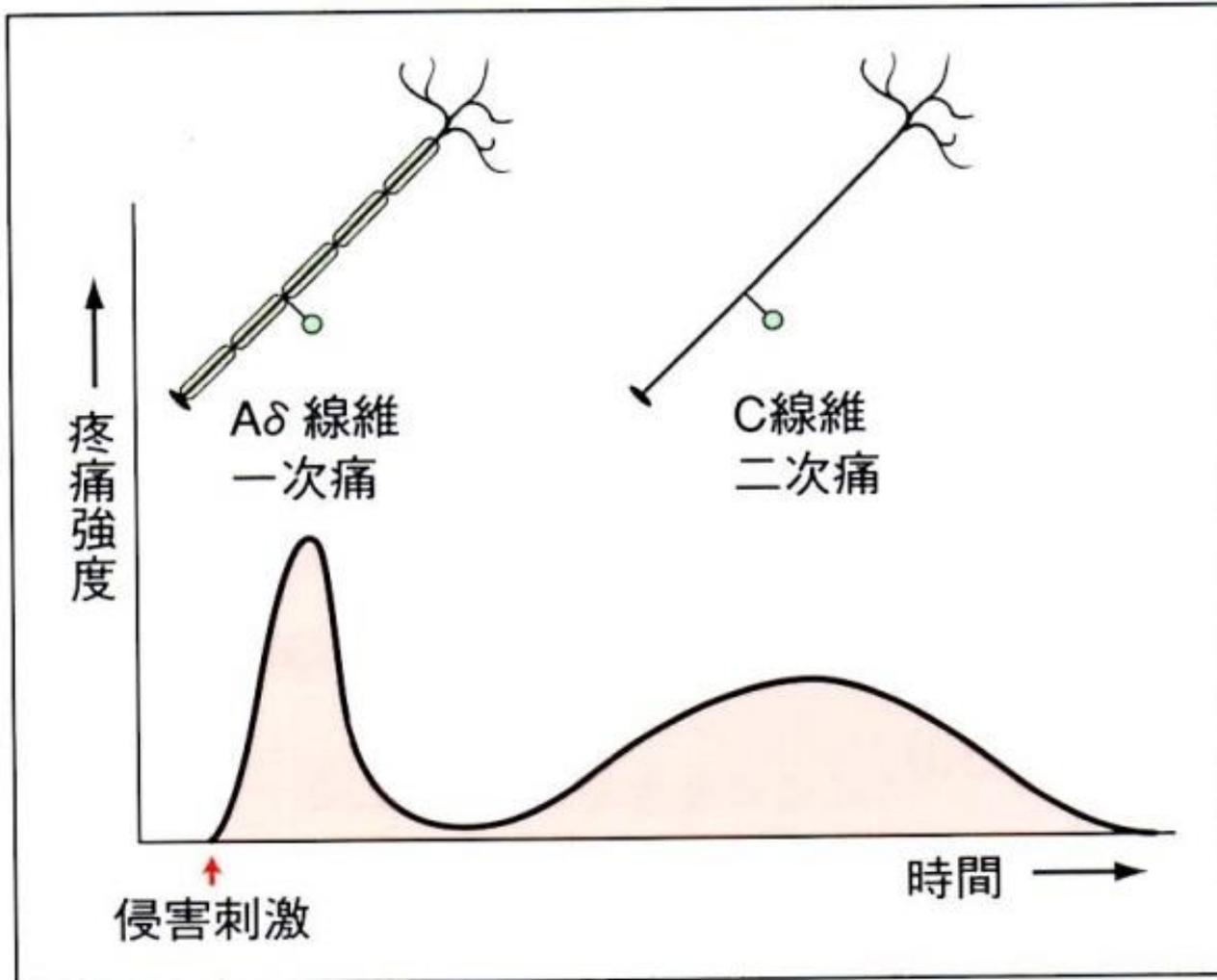
明らかな病理学的所見が見当たらないのに
発現する痛み。

痛覚に順応は無い！

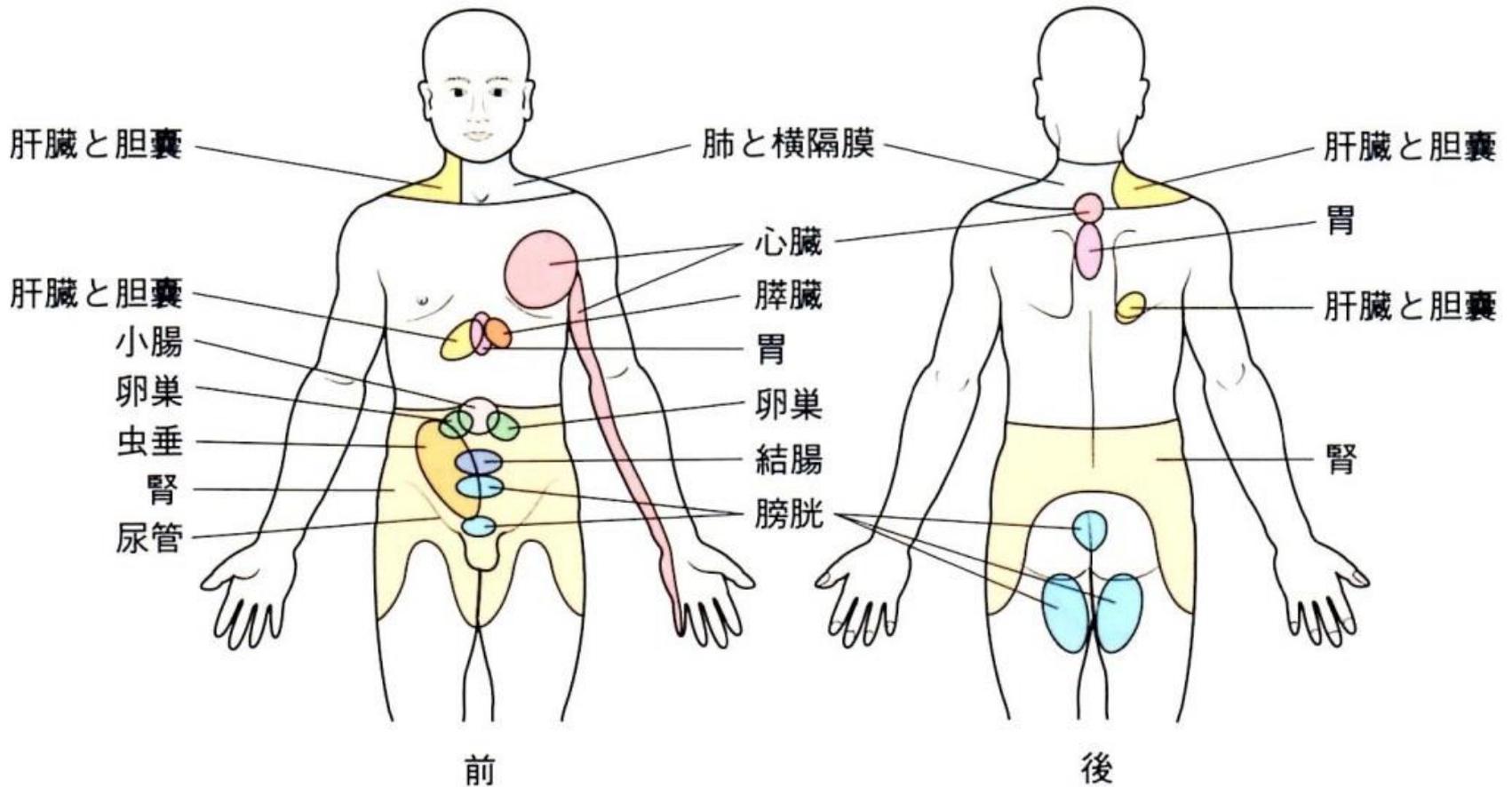
刺激が加わっている間中痛い。

痛みが無くなることは危険が去ったことのサイン。

一次痛と二次痛



内臓痛は関連痛を発現する！



内臓痛は筋性防御を発現する！

内臓からの痛み信号は反射的に腹壁筋の持続的な収縮を引き起こす。

これを筋性防御という。

内臓を外からの刺激から守る反射である。

腹筋の収縮によりうずくまる姿勢となる。

脳が痛みの感じ方を変える！

スポーツの試合中、足を捻挫しても、試合に集中しているため、痛みをあまり感じない。

痛みが重大な病気の症状ではないかという不安感が痛みを強めることがある。

小麦粉などでも、「良く効く薬だ」と言われて服用すると、痛みがとれることがある。これは、思い込みにより脳が痛みの感じ方を変えるため、偽薬効果と呼ばれている。

競技中にケガをしても痛くないのはなぜか？

競技中は興奮状態にある。

交感神経活動の亢進

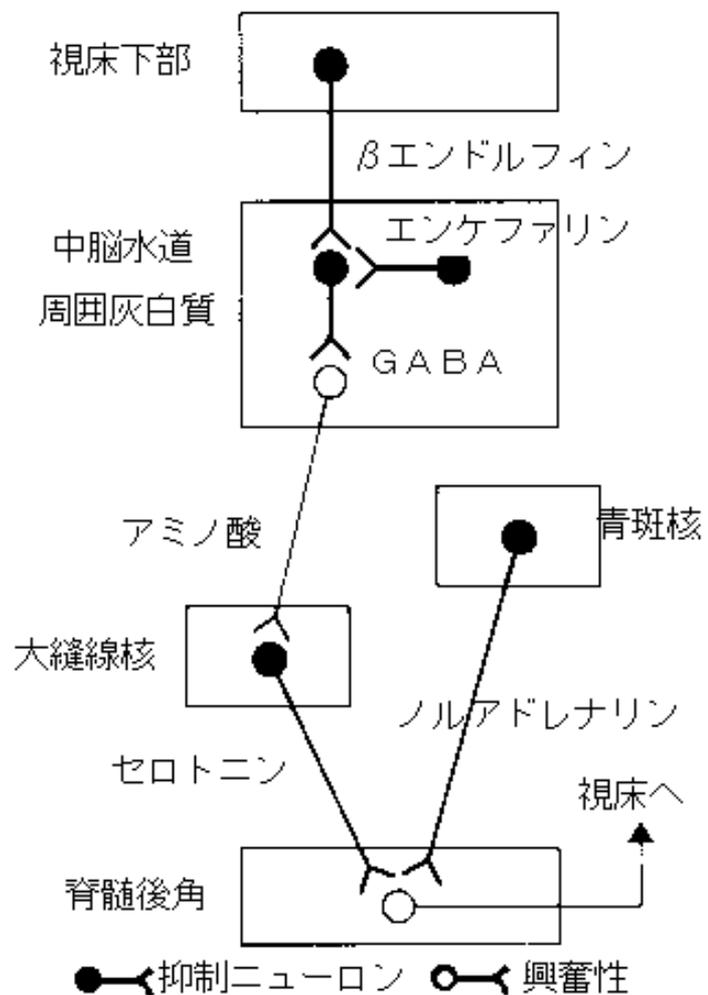
副腎髄質からアドレナリンの分泌

ストレスを受けた状態と類似している。

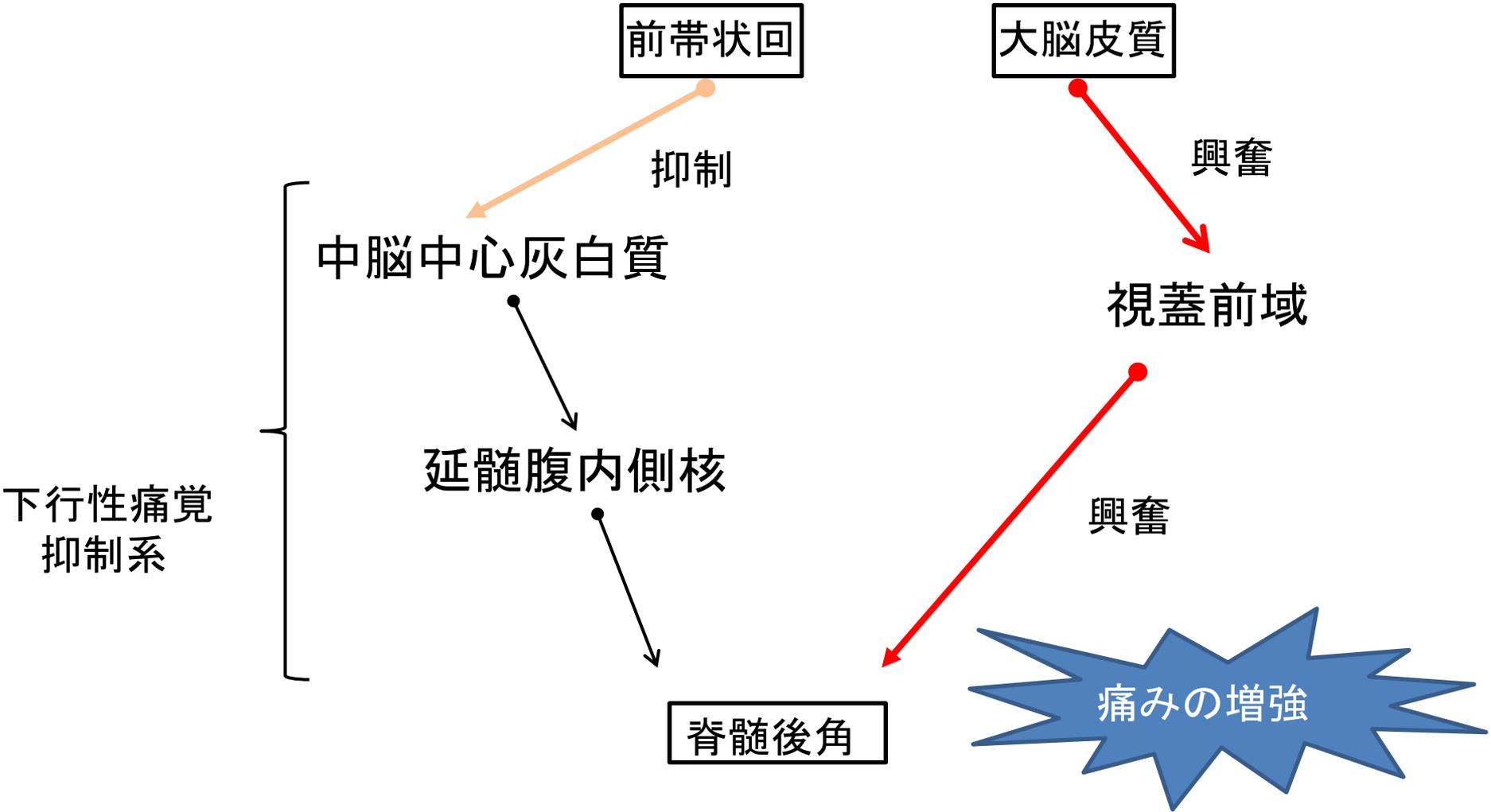
ストレスによる疼痛抑制システムが働く。

競技中は痛みに気付かない。

下行性疼痛抑制系



下行性疼痛増強系



痛みの加齢変化

加齢に伴い

侵害刺激に対する疼痛閾値は上昇する。
慢性疼痛が発症しやすくなる。

<理由>

神経細胞の脱落

脱髄

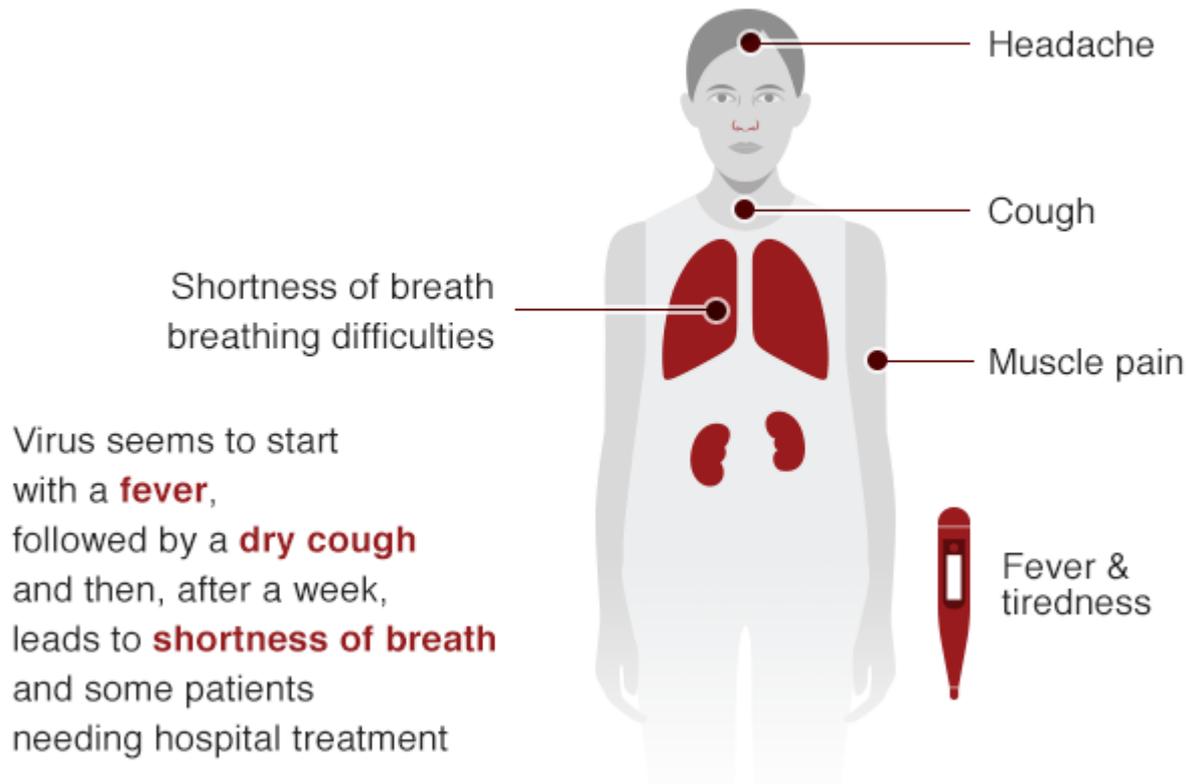
シナプス数の減少、

シナプス伝達効率の低下、

痛みの上行路と下行性抑制路の機能バランスの崩れ

新型コロナウイルスの性質

Symptoms of China coronavirus





2020年2月11日

国際ウイルス分類委員会

新型コロナウイルスの正式名称 **SARS-CoV-2**

WHO

新型コロナウイルス感染症の正式名称

Coronavirus disease 2019 : COVID-19

飛沫(しぶき)感染

咳やくしゃみなどによる比較的大きな飛沫、
呼気に含まれる小さな飛沫による感染

1回のくしゃみで飛沫40,000個

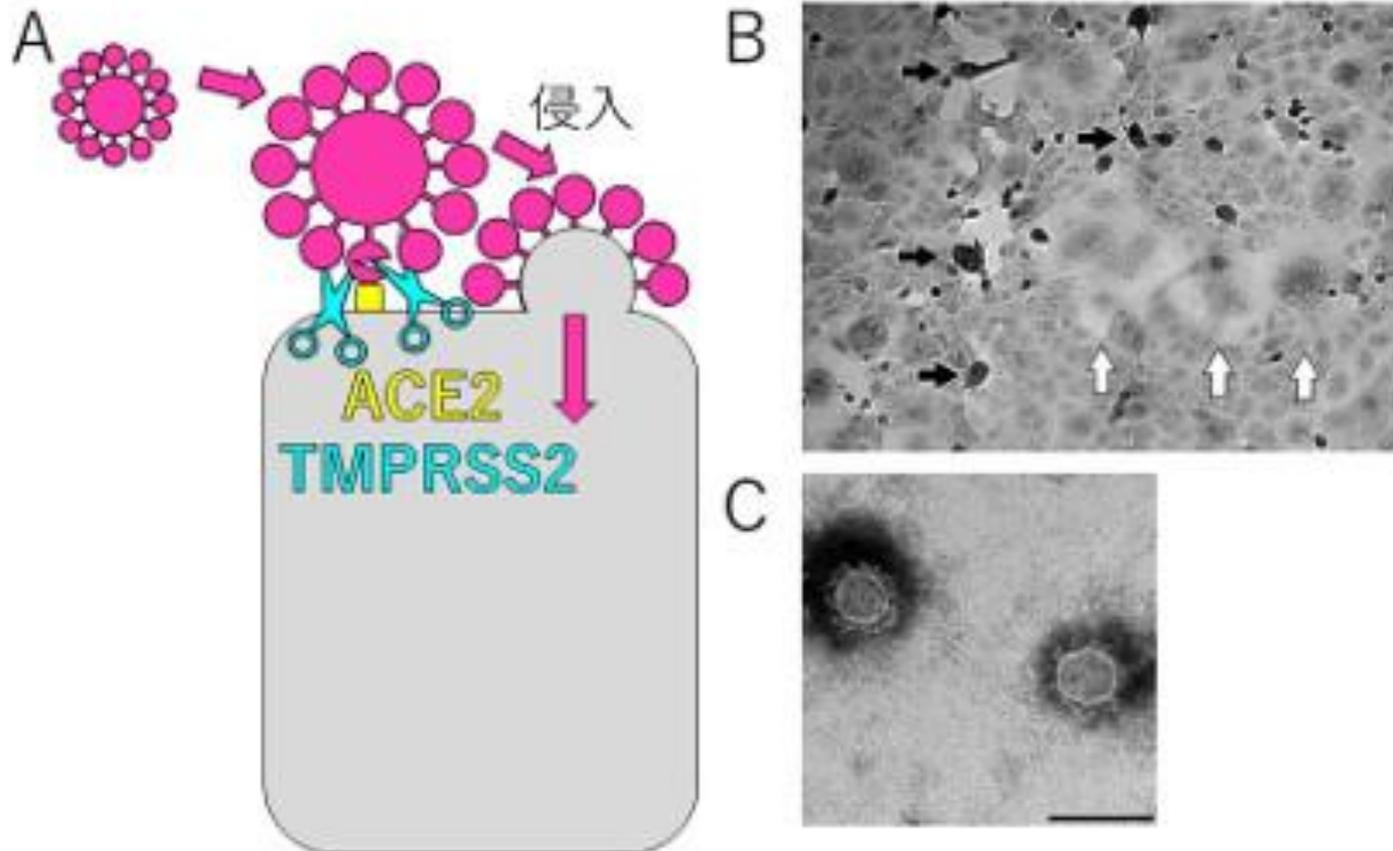
5分間の会話で飛沫3,000個

接触感染

ウイルスが付着した手で目、鼻、口などの
粘膜を触ることで感染

皮膚から感染することはない

細胞への侵入



A：受容体ACE2に結合した新型コロナウイルスSARS-CoV-2は、細胞表面の酵素TMPRSS2の作用によって活性化され（ウイルススパイクタンパクの開裂活性化）、細胞への侵入効率が増強される。**B**：SARS-CoV-2が感染したVeroE6/TMPRSS2細胞に出現した細胞変性効果（細胞の円形脱落化[黒矢印]、多核巨細胞形成[白矢印]）。**C**：増殖したウイルスの電子顕微鏡像

増殖と細胞外放出

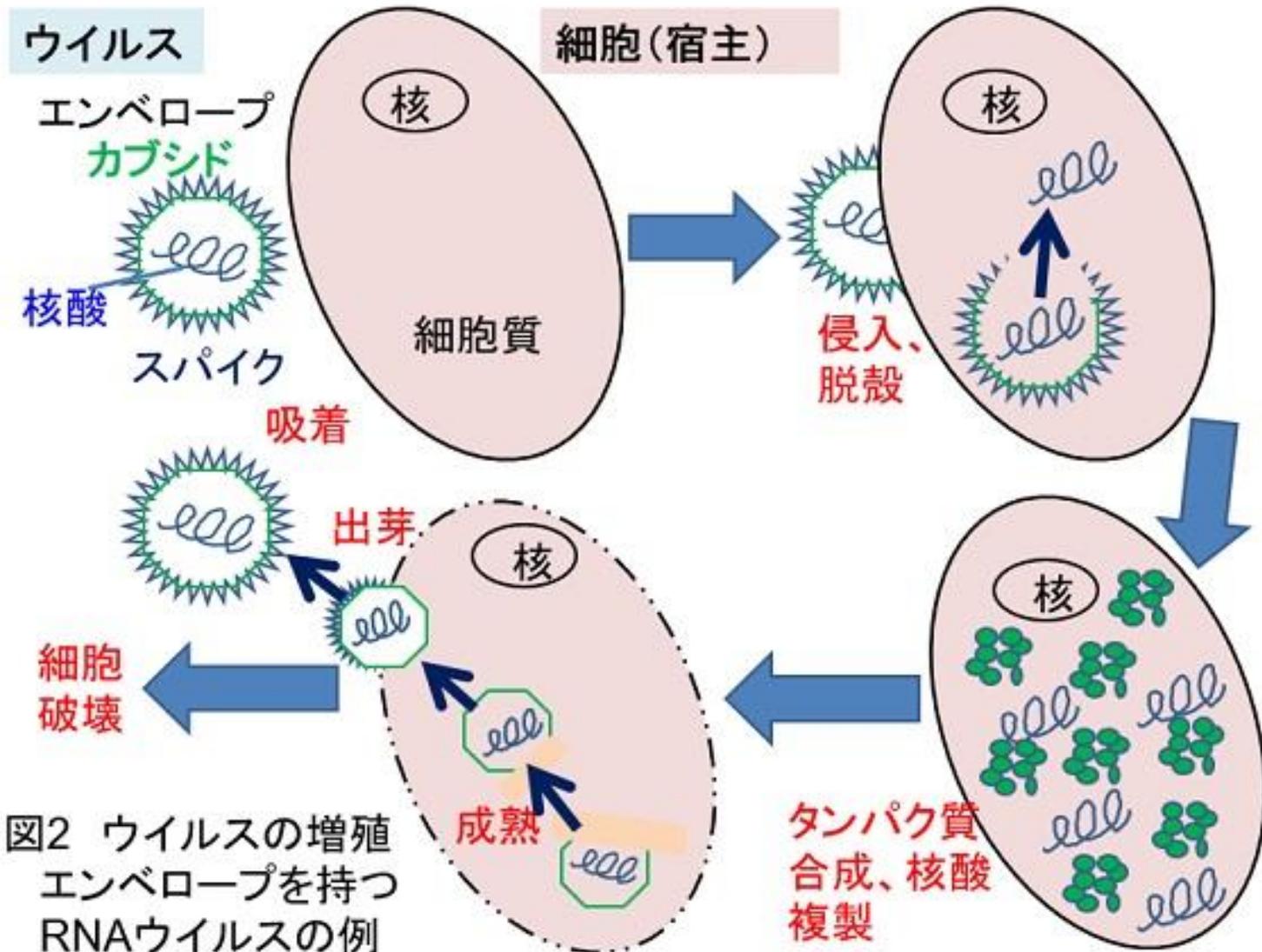


図2 ウイルスの増殖
エンベロープを持つ
RNAウイルスの例

抗ウイルス薬

- ◆ ウイルスの場合、生物でないことが新薬開発をいっそう困難なものとしている
ウイルスの場合、みずから作るタンパク質が少なく、医薬品としての狙いどころが限られている
- ◆ これまでに開発された抗ウイルス薬
HIV、インフルエンザ、B型・C型の肝炎など
- ◆ SARS、MERSの抗ウイルス薬は無い
- ◆ 当面は、薬剤による対症療法が治療の中心
解熱、筋肉痛の痛み止めなど

抗ウイルス薬の作用

◆ 増殖したウイルスの細胞外放出を阻止する

ノイラミニダーゼ阻害薬 { タミフル
リレンザ

◆ ウイルスの増殖を阻止する

RNAポリメラーゼ阻害薬 { レムデシビル
ファビピラビル

◆ ウイルスの細胞内への侵入を阻止する

セリンプロテアーゼ阻害薬 — ナファモスタット

COVID-19ワクチン

臨床試験に入っているワクチンは10種類

アメリカモデルナ社の「mRNA-1237」ワクチン

7月から臨床試験の最終段階に入る

ワクチンが完成した後の問題点

- ◆ ワクチンが完成しても、その後にウイルス自体が変異したら、ワクチンが効かなくなる。
- ◆ コロナウイルスに抗体がくっつくと、免疫細胞がウイルスに感染して症状が悪化する『抗体依存性感染増強(ADE)』という現象が起こる