

図1-1 咳のプロセスその1 (Braga PC, et al. Cough. New York: Raven Press; 1989. p.29-36³⁾ より改変引用)

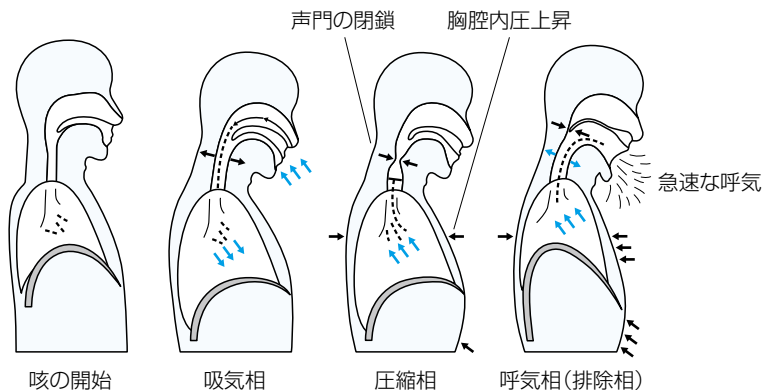


図1-2 咳のプロセスその2

COLUMN

咳嗽の速度は？

これまで、咳嗽の速度は時速 200～400 km くらいではないかと考えられてきましたが、デジタルハイビジョン・ハイスピードビデオシステムを用いてくしゃみや咳嗽のスピードを測定した研究では、くしゃみは速くても 7 m/秒 (時速 25 km) 程度、咳嗽は速くても 5 m/秒 (時速 18 km) 程度と考えられています^{a)}。ヒトが全速力で走ったら追いつくくらいのスピードです。

(参考文献)

- a) Nishimura H, et al. A new methodology for studying dynamics of aerosol particles in sneeze and cough using a digital high-vision, high-speed video system and vector analyses. PLoS One. 2013; 8: e80244.

ガするのです。

生理学の授業で習った記憶があると思いますが、神経には神経伝導速度や細胞体の大きさによっていくつか種類があります。有髄線維で鋭い痛みを伝えるA δ 線維、無髄線維で鈍い痛みを伝えるC線維。ああ、習った習った！ さて、これらの神経のなかで咳反射の主角とも言えるのは有髄線維のA δ 線維です。この神経の終末受容体は刺激に対する閾値が低く順応が速やかであるため、**急速適応受容体** (rapidly adapting receptors: RARs) と呼ばれています。鋭い刺激を伝えるのが有髄神経のメリットですから、当然ですよ。RARsは気道において、気道分泌物や気道異物などの機械的な刺激によって活性化します。いいですか、**物理的な刺激に対して主に RARs が関与して咳嗽が出る**。RARsは喉頭～肺門といった中枢気道に広く分布し(図1-4)、気道上皮に神経終末として存在します。異物や粘液などによる機械的刺激、また吸入などによる化学的刺激に反応して、典型的な咳反射が誘発されます。

一方、化学的な刺激についてはどうでしょう。実はこれにはRARsは直接的に関与しておらず、無髄線維のC線維が受容な役割を担っています。鈍い刺激を伝える、鈍感な神経線維ですね。C線維は末梢気道の上皮や粘膜内に存在し、腺細胞、毛細血管、気管支平滑筋にも無髄線維が到達しています。C線維には、色々な化学物質の受け皿があり、化学刺激はこのC線維が引き受けています。実は、この順向性(求心性)の刺激は咳嗽にはほとんど寄与していないとされています。もともと気管支C線維受容体は、中枢に対しては咳嗽

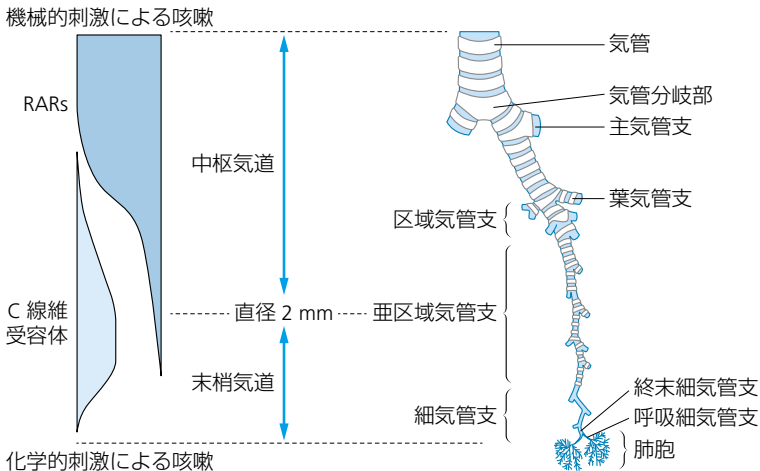


図1-4 RARsとC線維受容体の分布

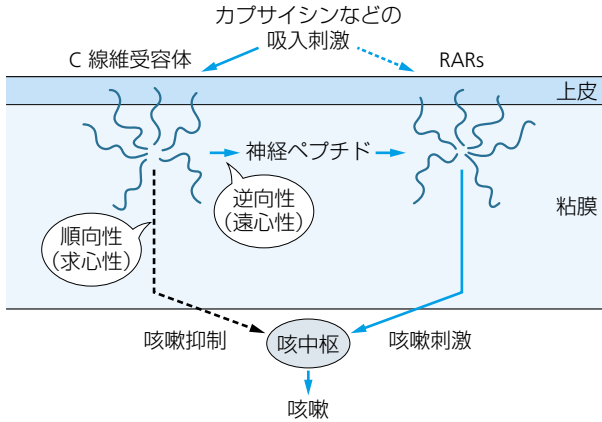


図 1-5 C線維受容体と RARs の役割 (Widdicombe JG. Eur Respir J. 1995; 8: 1193-202⁹⁾ より改変引用)

を抑制的に作用しています (図 1-5)。え、そうだったの？ C線維は中枢方向に順向性 (求心性) に伝導されるだけでなく、逆向性 (遠心性) に C線維側枝の軸索にも伝導されます。発咳ではこの逆向性が大事です。C線維末端からは、気管支の外的刺激によってサブスタンス P などの内因性**神経ペプチド***が放出され、RARs を刺激して咳嗽誘発の手助けをします (図 1-5)。実は、C線維は敵なのか味方なのか何とも言えないあやふやな存在なのです。初期のセーラームーンで言えば、タキシード仮面のような存在です。え？ そんな古いアニメ知らない？ ただ、咳嗽のお勉強をするときは、C線維は敵と考えてもらってよい。

そのため、ここでは C線維の逆向性 (遠心性) について理解しておけばよろしい。繰り返しますが、刺激を受けた C線維は、逆向性 (遠心性) に神経ペプチドを放出します。神経ペプチドは RARs を活性化させます (図 1-6)。RARs が活性化するので、咳嗽が出ます。

最もよく知られた咳嗽関連の神経ペプチドであるサブスタンス P は、大脳基底核にある黒質線条体で産生されるドーパミンによって合成が促進されます。そのため、同部位の脳梗塞では脳幹反射の 1 つである咳嗽反射が障害されてしまいます。また、ACE 阻害薬による咳嗽では、このサブスタンス P が増加することが知られています (ブラジキニンが不活性化されず C線維を過度に刺激するため)。