

## 立体紙模型で学ぶ喉頭と咽頭のかたち

田畑 純<sup>1)</sup> 角田 佳折<sup>2)</sup>

1) 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 硬組織構造生物学分野

2) 徳島大学 大学院医歯薬学研究部 口腔顎顔面形態学分野

喉頭と咽頭は、口腔のすぐうしろに続く器官ですが、その配置や機能の理解は案外むずかしい部位です。なぜならば、ほとんど見えない場所にあるため、全体のかたちを把握しにくく、内部の構造がわかりにくく、それゆえ、動きもわかりにくいからです。しかし、摂食嚥下や発声のしくみを知るためには、このふたつの部位の構造理解がきわめて重要です。

こうした部位の理解には、模型を使っての学習が有効で、精巧な模型も販売されていますが、大きく高価なものよりも、軽量でシンプルなものの方がわかりやすい場合があります。そこで、今から16年程前、田畑が折りたたみ式の立体紙模型を考案しました。長らく講義や自分のためだけに使っておりましたが、これを石田房枝先生代表の「赤ちゃん歯科ネットワーク」の講演で用いたところ<sup>1)</sup>、思いがけず好評でしたので、角田と山本の協力を得て、改良し、公開版を作製しました<sup>2)</sup>。

この立体紙模型には、次のような特徴があります。

1. 喉頭と咽頭のふたつの模型からなる(図1)
2. 立体になるが、畳んでおくことができる(図2)
3. ふたつの模型は組み合わせて使うことができる(図3)
4. 組み立てながら、喉頭と咽頭の部位名称や位置関係が理解できる
5. シンプルなので理解も容易



図1



図2

では、早速この紙模型を使って、喉頭・咽頭の動きを考えてみましょう。

### 1 喉頭と咽頭

模型は実際の1.5倍程度の大きさですが、軽量なの

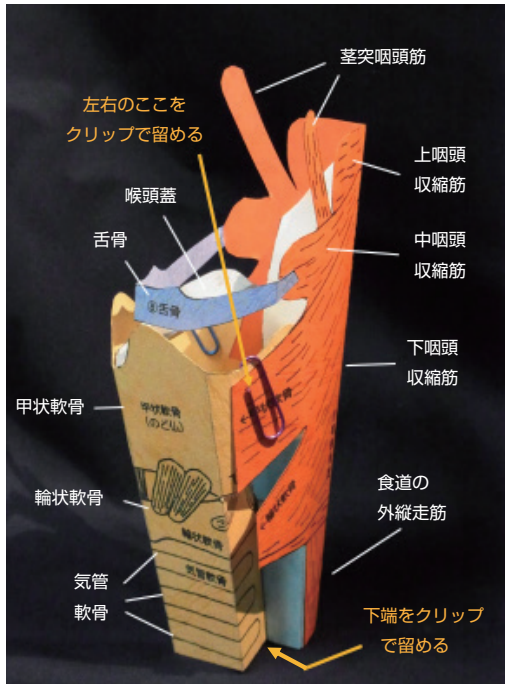


図3

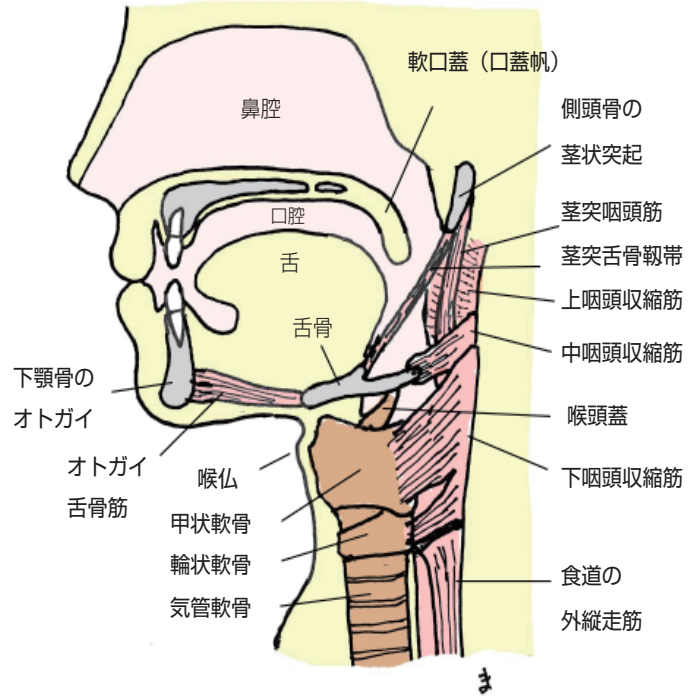


図4

で片手で扱うことができ、いろいろな方向から観察して、各部のかたちや動きを理解することができます。この模型で再現している喉頭と咽頭の配置は図4のとおりです。

喉頭は気管の上端に位置し、喉頭蓋と声帯があります。咽頭は口腔の奥に広がる空間で、鼻腔と口腔が合流し、気管と食道に分岐するまでの部位を言います。口腔からは食べ物と飲み物が入ってきて、口腔・咽頭・食道に流れますが、空気の場合は鼻腔・咽頭・気管の向きに吸気が、気管・咽頭・鼻腔の向きに呼気が流れます(図4)。つまり、咽頭とは、固体、液体、気体が流れる場所で、気体にいたっては逆向きの流れもあります。

こうした複雑な流れの制御に貢献しているのが、上咽頭部での鼻咽腔閉鎖と下咽頭部での喉頭蓋による喉頭閉鎖です。いずれも、気道を一時的に閉鎖して流れの混乱を防いでいるのです。ただし、このふたつの閉鎖の動きは舌の動きとの連動も必要であり、喉頭は声を出す部分でもあるので、動作の切り

替えや連動のタイミングが狂うと誤嚥を引き起こすことになります。また、各部の衰えや麻痺などによっても誤嚥を起こしやすくなります。

喉頭は主に軟骨で構成される管状の構造で、甲状軟骨の前方上端、やや谷のように切れ込む部分が「喉仏」として前方から見えます。痩身の男性にやや前屈みになってもらって、喉仏を見ると、甲状軟骨の上縁が見えますので、よくわかることがあります。また、自分でも発声しているときに喉仏にさわると振動を感知できますが、これは甲状軟骨のすぐ内面に声帯ヒダがあって、震えているからです。呼気が出る時に喉頭の声帯を閉じて、声帯を強く振動させて発声しているのです。

一方、咽頭は比較的薄い筋で主に構成されています。口を大きく開けてもらったときに喉奥に見える部分の中咽頭、口蓋などで見えない上部が上咽頭、舌などで見えない下部が下咽頭です。これらの壁を裏打ちするように配置しているのが咽頭収縮筋で、上中下の3つに区分されます。そして下咽頭で食道

に移行します。上咽頭は口蓋帆の挙上によって鼻咽腔閉鎖をする場所、中咽頭は口腔・鼻腔・気道・食道の交差点、下咽頭は喉頭・気道と食道の分岐点です。この紙模型は喉頭との位置関係を重視した作りのため、上咽頭に省略がありますが、軟口蓋や舌との位置を想定しながら見ていただくといっそう理解が深まるものと思います。

## 2 喉頭蓋の動き

喉頭は、主に甲状軟骨と輪状軟骨のふたつから構成されます。また、甲状軟骨の内面前方に付く喉頭蓋が倒れることで、喉頭に蓋をする配置となり、摂食嚥下のときに食べ物を気管に入れない役割をします(図5)。

喉頭蓋は弾性軟骨を芯にする軟組織で、甲状軟骨の前方の内面につきます。甲状軟骨が上方に移動すると、舌根のすぐ後方に配置するようになり、舌が後退すると喉頭蓋も倒れて、喉頭を閉鎖します。なお、喉頭蓋は「しゃもじ」のようなかたちと表現され

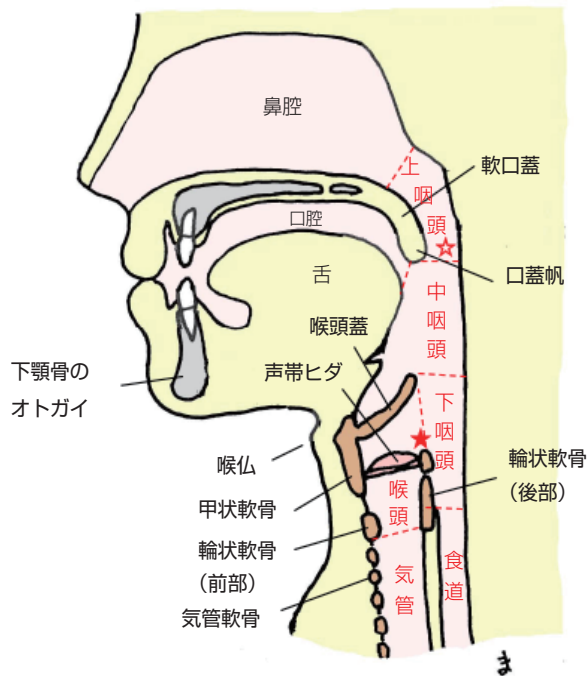


図5

ますが、実際には側方に薄い皮膜を広げており、これが喉頭閉鎖時には巾着のようにすぼまって、喉頭蓋の側方から食片が喉頭や気管へと落ちるのを防いでいます<sup>3)</sup>。

喉頭蓋と舌骨は舌骨喉頭蓋靭帯で、甲状軟骨とは甲状喉頭蓋靭帯でつながっていますから、舌骨と甲状軟骨が動くと、喉頭蓋も動きます。つまり、舌骨が前方に、甲状軟骨が前上方に動くと、喉頭蓋に付く靭帯と披裂喉頭蓋筋が作用し、舌根や咽頭壁に押されて、喉頭蓋が後下方に倒れるのです。喉頭蓋が喉頭を塞ぐ動きを「喉頭蓋の反転」と表現することがありますが、これは、喉頭蓋の後端が舌根によって押されるのに加えて、喉頭蓋の前端は舌骨の挙上によって引き上げられ、あたかも喉頭蓋がシーソーのように動くからです<sup>3)</sup>。

喉頭蓋軟骨は弾性軟骨のため、しなやかに動き、かつ復元力もあります。このため、食片が押しつけられることでも、喉頭蓋が反転します。誤嚥は喉頭蓋の反転が不十分な状態で食片が移送されるときなどに起こります。食片が喉頭や気管に入ってしまう、むせが起こるのです。

## 3 発声のしくみ

甲状軟骨の前方内面に喉頭蓋が付いていることは前項のとおりですが、そのさらに下に前庭ヒダがあり、続いて声帯ヒダの前端が付きます。声帯ヒダは左右あり、それぞれ円弧になっていて、声帯ヒダの後端は輪状軟骨の上にある披裂軟骨に付きます(図6)。

声帯ヒダの円弧の弦の部分には声帯靭帯があり、これが振動すると音を発します。弦楽器ならば、弓を使って弦に振動を与えますが、声帯では肺から送られてくる呼気が声帯靭帯に振動を与えています。弦楽器の場合、弦が短いと音が高くなりますが、ヒトの声帯も同じで、喉頭の直径が小さな子どもや女性の方が、声帯靭帯が短くなり、結果、男性よりも高い音が出ます。

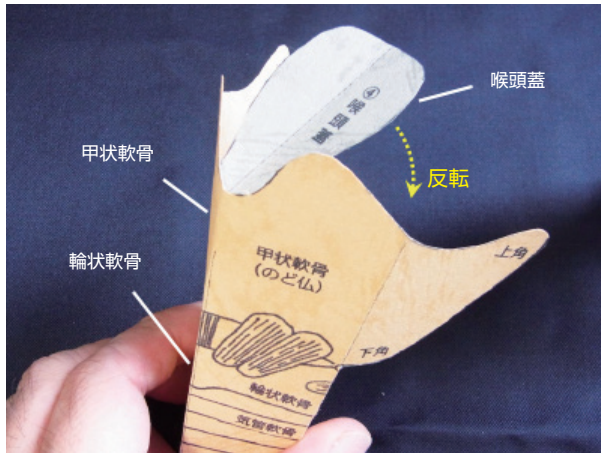


図6

また、声帯靭帯の緊張具合によっても音程を変えられます。緊張していると高い音が、弛緩していると低い音がでます。声帯靭帯は上述のとおり、前端は甲状軟骨、後端は披裂軟骨についていますので、甲状軟骨が前方にずれると声帯靭帯が緊張して高音がでます。この働きをするのが、喉頭前方についている輪状甲状筋の直部と斜部です。

なお、発声にとって大事なのが披裂軟骨です。輪状軟骨を足場として動くことができ、声帯ヒダを閉じて(声門を閉じて)発声できるようにし、緊張状態を変えて音の高低をコントロールします。こうした動きのために披裂軟骨に付く筋が後輪状披裂筋、外側輪状披裂筋、斜披裂筋、横披裂筋、甲状披裂筋の5

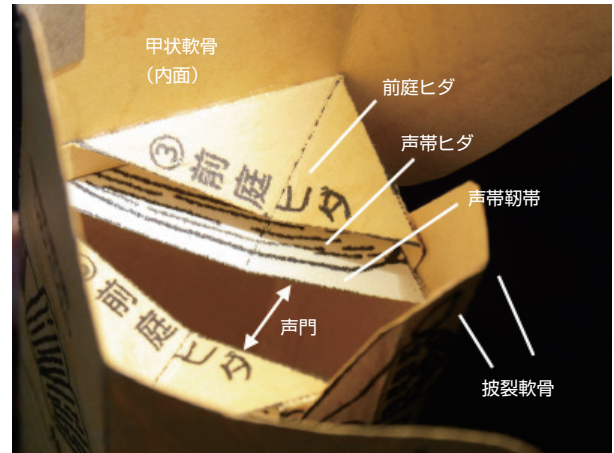


図7

つで、これらの配置も紙模型で確認できます(図7)。

この模型についてのより詳しい説明は、角田・田畑の論文をご覧ください<sup>2,3)</sup>。また、オフィスTBのホームページでは組立セットの頒布をしており、組み立ての説明動画やQ&Aなどもあります<sup>4)</sup>。

#### 参考文献

- 1) 田畑 純：「口腔機能理解のための組織学」, 第27回赤ちゃん歯科ネットワーク定例会・講演, つくば, 2018. 6.21.
- 2) 田畑 純, 山本智子, 角田佳折：「喉頭・咽頭の立体紙模型」, 赤ちゃん歯科ネットワーク, 5 : p.48-54, 2018.
- 3) 角田佳折, 田畑 純：「喉頭・咽頭の機能解剖学」, 赤ちゃん歯科ネットワーク, 5 : p.38-47, 2018.
- 4) オフィスTBのホームページ : <http://www.geocities.jp/qqbjj485/Office-TB/index.htm>