

声帯
の構造理解
のための

「喉頭の精密立体紙模型」 作り方と使い方

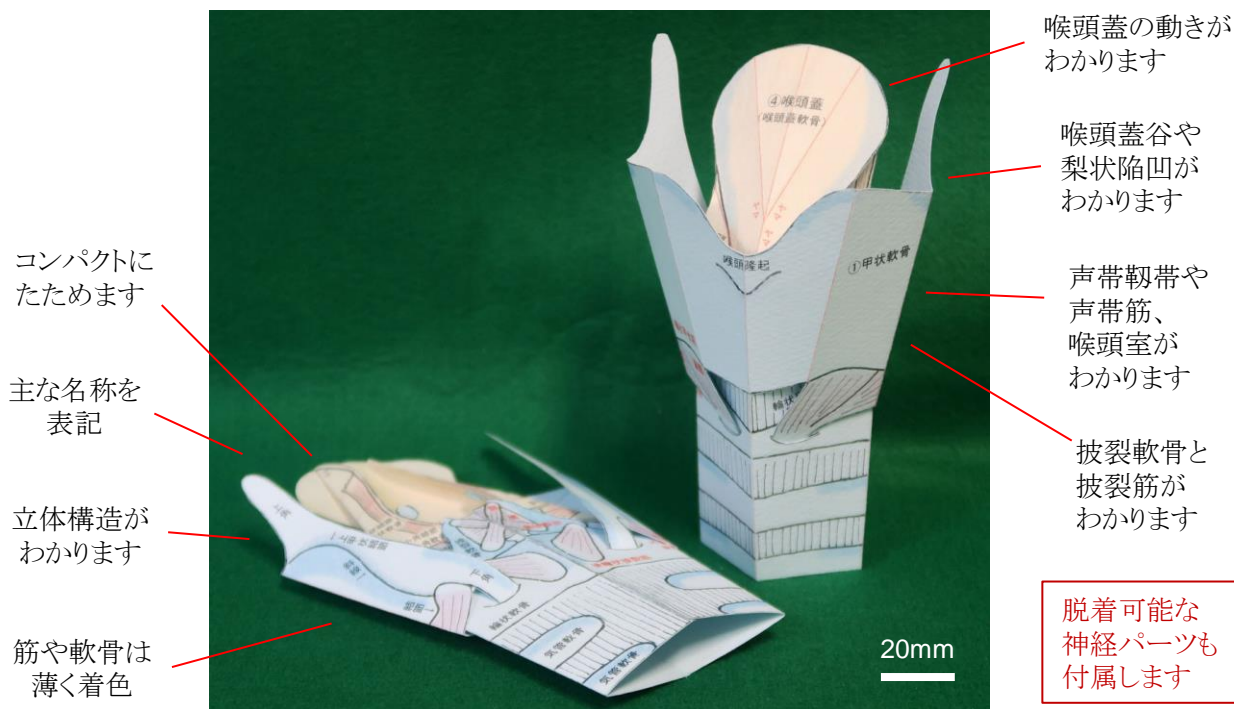


図1. 喉頭の精密立体紙模型

■1. 道具など (図2)

1. はさみ 2. カッター 3. 15cm程度の定規
4. 鉄筆(芯を出していないシャープペンなど)
5. 色鉛筆(水色とオレンジ色) or ラインマーカーなど
6. スティックのり or 木工用ボンド
7. カッティングボード(カッター使用時があると便利)
8. クリップや洗濯ばさみ(のり付けの時があると便利)



図2. 道具など

■2. 切り出し (図3)

1. はさみで、パーツを切り出す。紙パーツは、切り線の真ん中を切り分けて、輪郭がわずかに残るようにする。
2. 透明パーツは、切り線の内側を切るようにして、枠を残さないようにする。
3. カッターで、喉頭口にある1つの切抜き、輪状軟骨にある4つの切込みを行う。

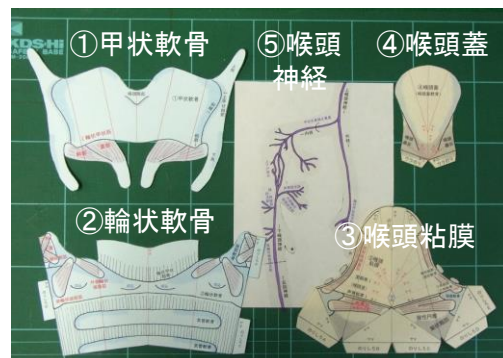


図3. 切り出し

■3. 折線と名称記入など

1. 定規と鉄筆で、全ての折り線に線引きする。声帯靭帯の上縁、楔状結節と小角結節の下縁も折り線。
2. ヤマ、タニの指示に従って、折り目をつける。特に喉頭粘膜は複雑で、折りたたみに2型ある(図4)。立体化の状態では、上部がしっかりと後方に倒れ、喉頭室は潰せるほどにしっかりと折り癖をつける。
3. 喉頭粘膜の[室靭帯]、[喉頭室]、[声帯靭帯]は、内側の構造なので、裏面に書き写す(図5)。
4. 左右の楔状結節と小角結節を水色に塗る(図5)。
5. 左右の声帯靭帯にオレンジ色の線をひく(図5)。

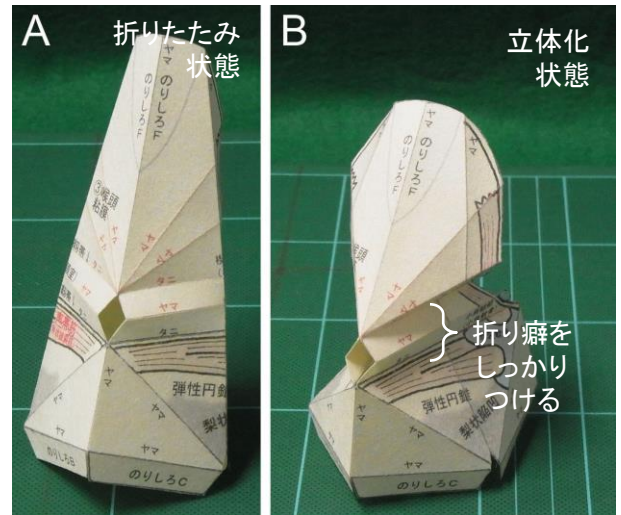


図4. 喉頭粘膜の折り方

■4. ②輪状軟骨と③喉頭粘膜の組み立て

1. 輪状軟骨を裏返し、左右の上から33mm位置に水平線をひく(図6A)。
2. この線に沿って、喉頭粘膜を貼り付ける(図6B)。
3. 喉頭粘膜を閉じる(のりしろEをのり付け)。
4. 喉頭粘膜(のりしろA・D)と、輪状軟骨(のりしろA・B・C)にのりをつけ、いっぺんに閉じあわせる(図6C)。

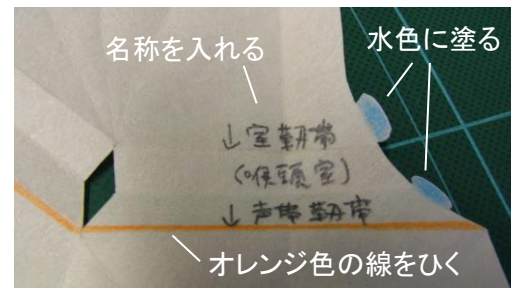


図5. 喉頭粘膜の裏面

■5. ③喉頭粘膜の立体化の確認

1. 声帯靭帯を左右から潰すようにして立体化(図7A)。
2. 喉頭粘膜の赤線を、タニ、ヤマ、タニの指示どおりに折りながら、喉頭口と喉頭室のかたちを作る(図7B)。
3. 声帯靭帯に挟まれた部分が声門、2つの靭帯の作るヒダが室ヒダと声帯ヒダになる(図7B)。
4. 閉じるときは、声帯靭帯の間(=声門)に指をいれるようにして押し開き、それから前後につぶして平坦にする。

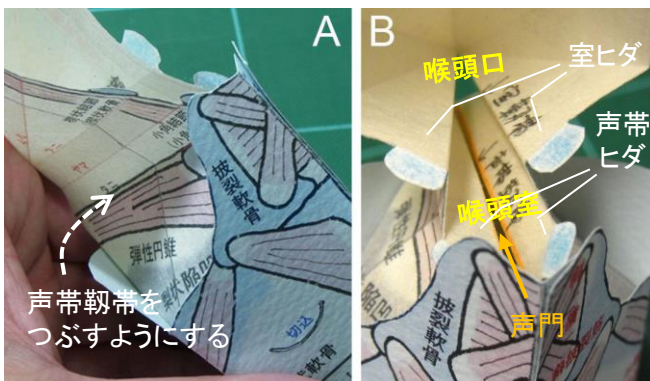


図7. 喉頭粘膜の立体化

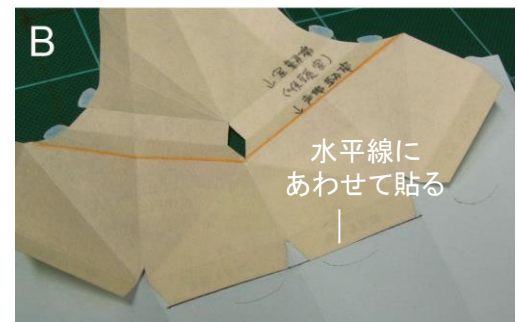
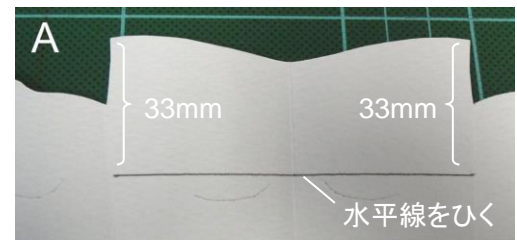


図6. 喉頭粘膜と輪状軟骨

■6. ①甲状軟骨と④喉頭蓋の組み立て

1. 甲状軟骨を裏返し、中央の上から13mm位置に鉛筆で目印をつける(図8A)。ここから左右の折り線の上端に向かってV字線を引く(図8A)。
2. このV字線に沿って、喉頭蓋を貼る(図8B)。貼り付けは、裏のりなので注意。
3. のりが十分に乾いたら、立体化できるか確認する。

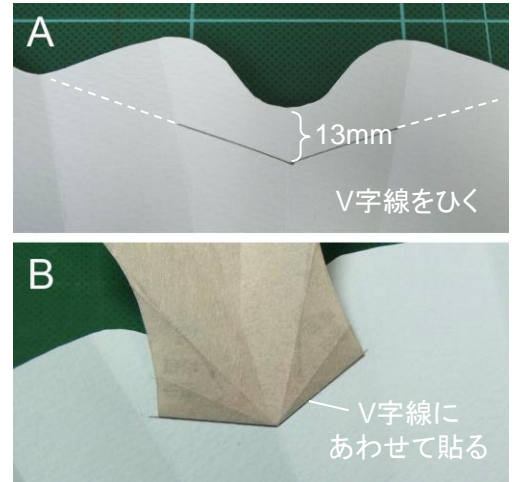


図8. 甲状軟骨と喉頭蓋

■7. 両者を組み合わせる

1. 輪状軟骨を巻くように甲状軟骨を組み合わせ、甲状軟骨の前面下端の差込み部(輪状甲状筋)を輪状軟骨の前面の切込み口に差し込む(図9B)。
2. 喉頭粘膜と喉頭蓋の上端を合わせる、喉頭蓋を少しめくるようにして、喉頭粘膜ののりしろFにのりをつけ(図9A)、喉頭蓋の裏面に貼り付ける。先端と中心がきちんと合っているのを確認し、乾くまでクリップなどで留めておく(あとで剥がれやすいので)。
3. 輪状軟骨の後にある2つの切込み口に甲状軟骨の下外側の下角の下端を左右それぞれ入れる(図9C)。

*内部を観察するときは、下角を外すと観察しやすいです。なお、下角の先を長くして輪状軟骨に差し込んでいるのは造形上の都合であり、実際の下角は輪状軟骨の表面に停止して、輪状甲状関節を作ります。また、長さも表に見えているところまでです。ご注意ください。

これで工作終了！

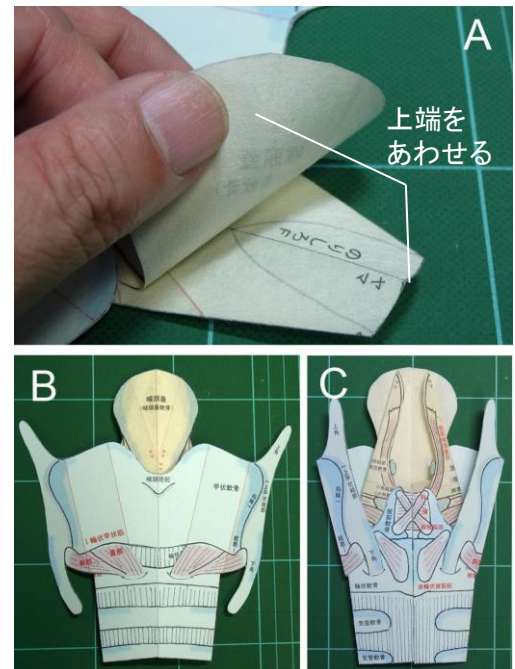


図9. 両者を組み合わせる

■8. 開き方

1. 一方の手で声帯靭帯を、もう一方の手で輪状軟骨を、左右から潰すようにして立体化する。輪状軟骨は四角柱になり、声帯靭帯のところ(=声門)で左右が最接近した状態になる(図10)。
2. 喉頭粘膜の赤線を、タニ、ヤマ、タニの指示どおりに折りながら、喉頭口を開き、喉頭室を作り、烏帽子のようなかたちにする(図7A)。併せて楔状軟骨と小角軟骨を外側に折る(図7B)。



図10. 開く時

■9. 閉じ方

1. 喉頭蓋を持って、上に引き上げつつ、喉頭室の部分の折りたたみを伸ばす。
2. 声帯靭帯の間(=声門)に指を入れて開きながら、もう一方の手で披裂筋のあたりを押しつぶすようにして(図11)、輪状軟骨を平坦にする。



図11. 閉じる時

■10. ⑤喉頭神経の組み方

1. 立体にした状態で上喉頭神経の外枝と内枝の分岐部を右甲状軟骨の上縁にかかるように配置する(図12A)。裏面にある破線は輪状軟骨の下縁と一致させる。
2. 下喉頭神経の近くにある★の部分を下角の裏に重ねるようにして差込み口に入れる(図12B)。
3. 上喉頭神経の最下端にある☆の部分で輪状甲状筋の表に重ねるようにして差込み口に入れる(図12C)。

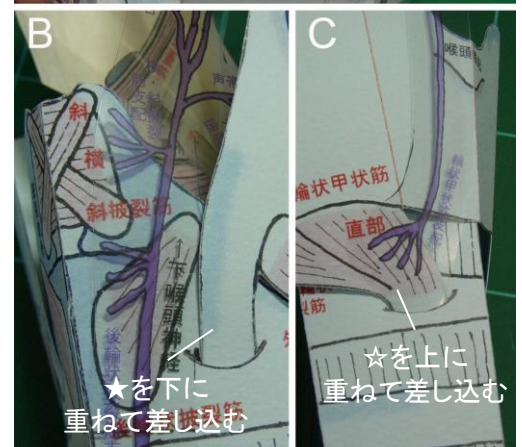


図12. 神経パーツの組み方

【内喉頭筋】 喉頭には、輪状甲状筋、披裂喉頭蓋筋、声帯筋(=甲状披裂筋)、後輪状披裂筋、外側輪状披裂筋、横・斜披裂筋などがありますが、輪状甲状筋以外は披裂軟骨についています。つまり、披裂軟骨は喉頭の要であり、喉頭蓋や声門の開閉、声帯の緊張・緩和をするための動きの中心です。

【喉頭の神経】 上記6つの筋の内、表側にある輪状甲状筋は上喉頭神経の外枝に支配されていますが、他はすべて下喉頭神経の支配です。下喉頭神経は一旦、胸部まで下降した迷走神経が反転して(注意!! 左右で反転の高さが異なります。迷走神経からの分枝は、右が右鎖骨下動脈の下を、左が大動脈弓の下をくぐりながら反転して)、上行してきたもので、輪状軟骨下縁(破線部)までを反回神経、そこから上を下喉頭神経といいます。

【声帯靭帯】 本模型では、声門が閉じており(左右の声帯靭帯が接している)、発声できる状態を表現しています。対して、普通に呼吸をしている(声を発していない)時は、左右の披裂軟骨が外旋し(=左右の間隔が開く)、かつ外転(=披裂軟骨が外を向く)していて、声門が大きく開いています。披裂筋に付く筋の動きを考えることで、声門の開閉、声帯の緊張・緩和を理解してください。

考案製作： 田畑 純 (東京医科歯科大学・硬組織構造生物学分野)
問合せ先： オフィスTB <http://kyu-hachi.sakura.ne.jp/Office-TB/index.htm>
[購入フォーム、作り方動画、Q&Aなどがあります。QRご利用ください→]

