
Review

ヒト口蓋咽頭筋の形態的・機能的意義を考える

角田 佳折, 守田 剛, 馬場 麻人

キーワード : palatopharyngeus, hyoid bone, human

Considering the Morphological and Functional Implications of the Human Palatopharyngeus

Kaori SUMIDA, Tsuyoshi MORITA, Otto BABA

Abstract : The human palatopharyngeus is composed of two divisions: longitudinal and transverse. The longitudinal division originates from the velum, and descends in and along the palatopharyngeal arch to reach the thyroid cartilage and submucosa of the pharynx. It is the portion generally accepted as the palatopharyngeus in standard anatomy textbooks. The transverse division originates from the velum and runs transversely on the lateral to posterior wall of the fauces to reach the pharyngeal raphe. In velopharyngeal closure during swallowing, the lateral and posterior walls of the fauces, opposite to the elevated velum, swell inwards to form Passavant's ridge, and the pharyngeal isthmus is therefore closed as if strangled. The transverse division occupies the position in which its contraction should produce a ridge and may accordingly be termed the palatopharyngeal sphincter. The transverse division corresponds to the transition muscle bundle (Tr) between the longitudinal division and the superior constrictor of the pharynx (SCP). It remains controversial as to whether the Tr should be regarded as an independent sphincter or as the rostral-most portion of the SCP. In contrast, our previous study clarified that the transverse division was distinct from the SCP, and its contraction may have produced Passavant's ridge to increase the efficiency of velopharyngeal closure by pressing the salpingopharyngeal fold and musculus uvulae ridge against the elevated velum. In mammals with an intranarial larynx, three muscles radiate from the velum to the tongue, the larynx, and the pharyngeal wall: the palatoglossus, palatothyroideus (pt), and palatopharyngeus (pp). The latter two collectively correspond to the muscle designated here as the palatopharyngeus and are considered responsible for maintaining the intranarial larynx as follows: the pt draws the larynx near the velum as a retractor while the pp holds the larynx in that position as a sphincter. In humans, however, the larynx is positioned low and is largely separate from the velum, and therefore the anatomical states of the two muscles change as follows: in the pt and lower portion of the pp, the site of insertion descends together with the larynx and the muscles become vertical to form the longitudinal division, whereas the upper portion of the pp, which is not as markedly affected by the descending larynx, retains its primitive position and original sphincter function to form the transverse division.

はじめに

われわれはヒト口蓋筋と咽頭筋を肉眼解剖学的に調べており、これまでに咽頭挙筋群¹⁾、口蓋咽頭筋²⁾、口蓋垂筋³⁾、口蓋咽頭括約筋⁴⁾について報告している。また、これらの報告を元に北村が、「軟口蓋の筋構築とその機能的意義」として、鼻咽腔閉鎖機能を中心に軟口蓋を構成する筋の機能を総説⁵⁾にまとめている。今回は「ヒト口蓋咽頭筋の形態的・機能的意義」として、一般的な他の哺乳類との比較からヒトの口蓋咽頭筋の形態と機能について概説する。

口蓋咽頭筋は咽頭筋のひとつで、耳管咽頭筋や茎突咽頭筋とともに咽頭挙筋群に含まれる。また咽頭筋には咽頭収縮筋群もあり、ここには上・中・下の咽頭収縮筋が含まれる。口蓋咽頭筋は、文献報告が少なく、教科書においても詳細な記載の少ない筋であるが、咽頭腔の側から見ると軟口蓋から咽頭にわたる大きな筋であることがわかる。また、軟口蓋の構成にも関わっており、少なくともヒトでは、軟口蓋の筋構築を考える上で主要な筋のひとつであり、呼吸・嚥下機能の面からも重要な役割を担っている。

1. ヒト口蓋咽頭筋の筋構築

口蓋腱膜から生じて咽頭壁内面向かう筋束（口蓋咽頭筋）は大きく縦走部と横走部に分けられる（図1）。縦走部は咽頭側壁内面の口蓋咽頭弓とその周辺に沿って下行し、甲状軟骨、咽頭側壁から後壁にわたる内面粘膜下、および咽頭後壁正中の咽頭縫線に達するものである。教科書に記載されているいわゆる口蓋咽頭筋はこの縦走部に相当する。横走部は口蓋咽頭弓には入らず、咽頭峡（軟口蓋後面と咽頭側壁・後壁に挟まれる部で、鼻咽腔閉鎖時に閉ざされる空隙）の側壁から後壁を背側に向かい咽頭縫線に達する。

1) 縦走部の起始筋束^{2,4)}

縦走部には4つの起始筋束が存在する（図2）。口蓋腱膜内側半の口腔面から生じる起始筋束（図2のoPPn）が主流で、その一部の筋線維は正中で対側の同じ筋線維と合一する。口蓋腱膜の鼻腔側にある筋束（図2のnPPn）は薄くかつ細く、口蓋腱膜内側半の鼻腔面後縁に近い部から生じる。この2つの筋束は、口蓋帆挙筋を挟む形でそれぞれ同筋の口腔側と鼻腔側を後方に向かう。3つ目は口蓋帆挙筋の後方で口蓋垂の正中粘膜下より生じる弱い筋束（図2のpPPn）で、口蓋帆後縁に沿って外後方に走る。4つ目の起始筋束は耳管咽頭筋（図1・2のSP）である。耳管咽頭筋も微弱な筋束で、口蓋帆挙筋の鼻腔側で耳管軟骨咽頭端の後縁から生じ、咽頭峡側壁において耳管咽頭ヒダを形成しつつ下行する（図3）。これら4つの起始筋束は口蓋帆挙筋の後方で合流し（図2）、口蓋咽頭筋縦走部（図2のPPn）を形成して、口蓋咽頭弓とその周辺の粘膜下に達する（図1）。

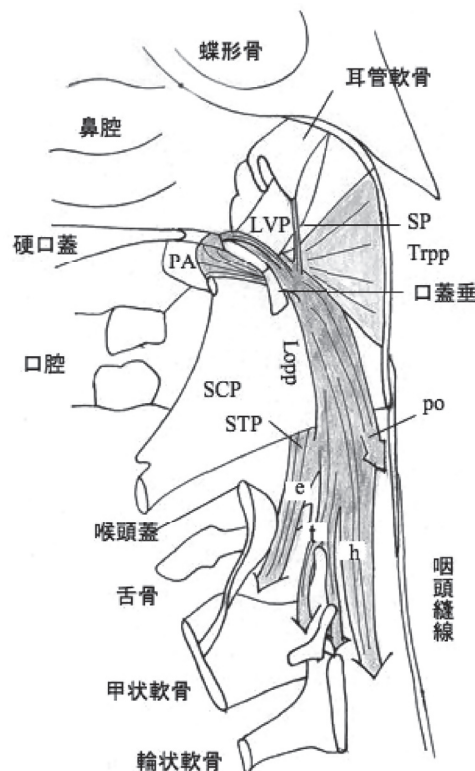


図1 咽頭壁内面での口蓋咽頭筋の分布
〔文献2より引用・改変〕

Trpp: 口蓋咽頭筋横走部 (ライトシャドウ), Lopp: 口蓋咽頭筋縦走部 (ダークシャドウ), e: 縦走部の喉頭蓋停止筋束, h: 縦走部の咽頭粘膜下停止筋束, po: 縦走部の咽頭後壁停止筋束, t: 縦走部の甲状軟骨附着筋束, LVP: 口蓋帆挙筋, PA: 口蓋腱膜, SCP: 上咽頭収縮筋, SP: 耳管咽頭筋, STP: 茎突咽頭筋

2) 縦走部の停止筋束²⁾

停止筋束には、咽頭喉頭蓋ヒダを形成する筋束（図1のe）、甲状軟骨の後縁に付着する筋束（図1のt）、咽頭側壁から後壁にわたる内面の粘膜下に達する筋束（図1のh）、咽頭縫線に停止する筋束（図1のpo）の4つが存在する。停止筋束eは舌骨の内側を下行して結合組織化し、咽頭喉頭蓋ヒダを形成して喉頭蓋軟骨側縁や喉頭蓋谷の粘膜下に達するもので、主として茎突咽頭筋からの筋線維より構成される。同じく舌骨の内側を下行して甲状軟骨後縁に付着する停止筋束tにも一部、茎突咽頭筋からの筋線維が加わる。

3) 横走部の起始と停止⁴⁾ (図2)

横走部（図2のPPS）は、口蓋腱膜外側半の鼻腔面後方寄りと翼状突起内側板の下縁から生じて口蓋帆挙筋の外側・口腔側を後方に向かい、咽頭峡側壁に入る。咽頭峡側壁では、横走部は口蓋咽頭弓には向かわず、縦走す

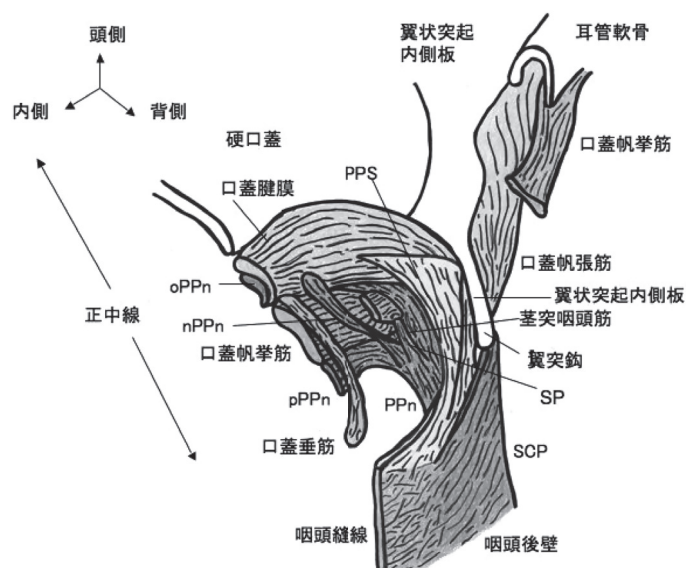


図2 口蓋咽頭筋縦走部の起始筋束と横走部の全貌 [文献4より引用・改変]
 nPPn: 鼻腔側起始筋束, oPPn: 口腔側起始筋束, pPPn: 後部起始筋束,
 PPn: 狭義の口蓋咽頭筋 (口蓋咽頭筋縦走部), PPS: 口蓋咽頭括約筋
 (口蓋咽頭筋横走部), SCP: 上咽頭収縮筋, SP: 耳管咽頭筋

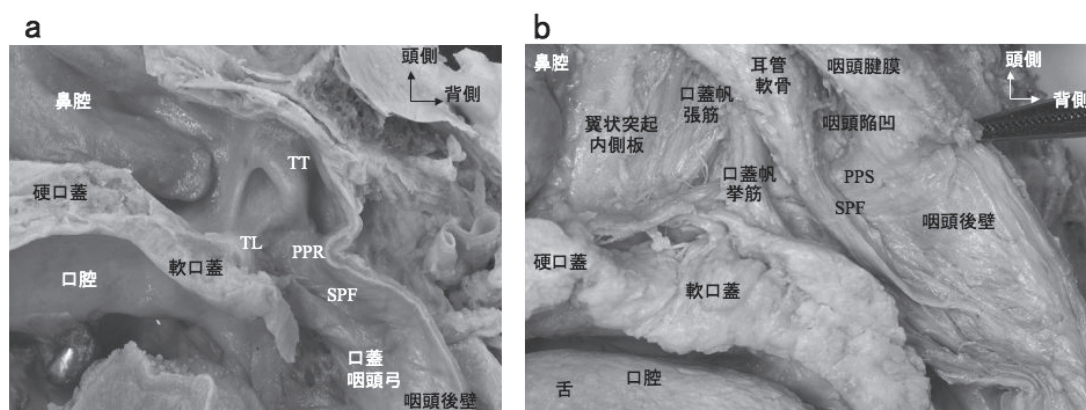


図3 口蓋咽頭隆起 (パッサーバン隆起) と口蓋咽頭括約筋 [文献4より引用・改変]
 a. 顔面正中断面。咽頭鼻部から咽頭峽にわたる部の側壁内面
 b. aの粘膜下の構造。耳管咽頭ヒダの粘膜は残されている。耳管咽頭ヒダの粘膜下に耳管咽頭筋が存在する。
 PPR: 口蓋咽頭隆起, PPS: 口蓋咽頭括約筋, SPF: 耳管咽頭ヒダ, TL: 挙筋隆起, TT: 耳管隆起

る耳管咽頭ヒダの外側を横切って咽頭後壁に向かう (図3b)。咽頭峽後壁では、横走部は上咽頭収縮筋の咽頭粘膜側に入り、上咽頭収縮筋の筋線維と混ざりつつ咽頭縫線に達する。なお、横走部は、口蓋咽頭筋縦走部 (図2のPPn) との識別は容易であり、上咽頭収縮筋 (図2のSCP) とともに、その起始部 (翼状突起内側板下端の翼突鉤とこれにつづく翼突下顎縫線) において識別が可能である。

2. 口蓋咽頭筋縦走部 (狭義の口蓋咽頭筋) の作用

教科書に記載されているいわゆる口蓋咽頭筋は縦走部

に相当する。したがって、縦走部は狭義の口蓋咽頭筋といふべきものである⁴⁾。ヒトの口蓋咽頭筋 (狭義) は耳管咽頭筋や茎突咽頭筋とともに咽頭挙筋群に分類され、軟口蓋から咽頭側壁・後壁内面に広く分布する。軟口蓋から咽頭側壁・後壁内面にわたる部が嚥下や呼吸や発音に関連することからすると、口蓋咽頭筋 (狭義) は広くこれらの機能に関わる重要な筋と考えられる。

口蓋咽頭筋 (狭義) と口蓋舌筋の収縮は軟口蓋を下制する⁶⁾。軟口蓋の下制により咽頭峽は開かれ、鼻腔と咽頭の間を空気が流れる。この2筋はそれぞれ口蓋咽頭弓内と口蓋舌弓内を走行する。2筋の収縮は各弓を内側に

膨隆させ、下垂した軟口蓋と相乗して口峽は狭窄され⁷⁾、口峽の狭窄や口唇の閉鎖によって口腔を介する気流が阻害されると、呼吸時の気流は容易に鼻腔を通るようになる(鼻呼吸)⁸⁾。

軟口蓋挙上時には口蓋咽頭筋(狭義)と口蓋舌筋は弛緩し、口峽は開大される。嚥下口腔期から咽頭期への移行時、開大された口峽を通して食塊が口腔から咽頭に送られる⁹⁾。また、嚥下咽頭期が開始して舌骨・喉頭が挙上されるとともに、口蓋咽頭筋(狭義)や茎突咽頭筋も収縮して咽頭も挙上される^{9,10)}。咽頭挙上は、嚥下後に梨状陥凹に残留した食物残渣の除去に重要な役割を果たし、梨状陥凹から溢れた食物残渣が喉頭に迷入して誤嚥が生じるのを防いでいることが知られている¹¹⁾。口蓋咽頭筋(狭義)や茎突咽頭筋の筋束が梨状陥凹周辺に停止する²⁾(図1)のはこのことを反映している。

発音時、声門から口唇までの空間(声道)は共鳴腔として作用する。共鳴腔の形や大きさは構音器官(口唇、舌、軟口蓋、顎、咽頭など)の運動や位置により変化し、共鳴効果を変化させる¹²⁾。母音では、音源(喉頭など)で生じた原音は共鳴腔での共鳴効果を経て、様々な音として外界に出ていく。咽頭腔は共鳴腔としては大きく、咽頭壁に大きく広がる口蓋咽頭筋(狭義)が共鳴効果に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。

3. 口蓋咽頭筋横走部(口蓋咽頭括約筋)の作用

鼻咽腔閉鎖の様式は発音時と嚥下時で異なることが知られており、発音時の鼻咽腔閉鎖では軟口蓋の挙上が主であるのに対して、嚥下時では、挙上された軟口蓋に対向する咽頭峽の側壁と後壁が内方に膨出し、咽頭峽は括約されるように閉鎖される¹³⁾。咽頭峽の側壁から後壁にわたる粘膜下を後方に走るのが横走部である(図3b)。したがって、横走部の収縮は咽頭峽を括約すると考えられる。Whillis¹⁴⁾は、横走部に対応すると思われる筋束(図2のSCPの内・外二層のうちの内層の部)をPalatopharyngeal sphincter(口蓋咽頭括約筋)と命名しており、横走部は口蓋咽頭括約筋であると考えられる。

また、口蓋咽頭括約筋の収縮が引き起こす咽頭粘膜炎の内方への膨隆(図3aのPPR)をパッサーバン隆起とみなして、Gray's Anatomy¹⁵⁾では同筋をパッサーバン筋と表記している。パッサーバン隆起は鼻咽腔閉鎖時に咽頭峽後壁から側壁にかけて横走する粘膜隆起をいい、口蓋裂患者でしばしば認められる¹⁶⁾。図3aでは、パッサーバン隆起を思わせる粘膜隆起(口蓋咽頭隆起, PPR)が、軟口蓋後縁から咽頭峽側壁を経て咽頭峽後壁に向かう様子が示されている。この口蓋咽頭隆起の位置・走行は、図3bで示された口蓋咽頭筋横走部(口蓋咽頭括約筋, PPS)の位置・走行に一致する。

嚥下時に咽頭峽が締め付けられるように四方から閉ざされるのは、発音時に比べて咽頭峽により完全な閉鎖が求められるからである¹³⁾。口蓋咽頭括約筋が嚥下時の完

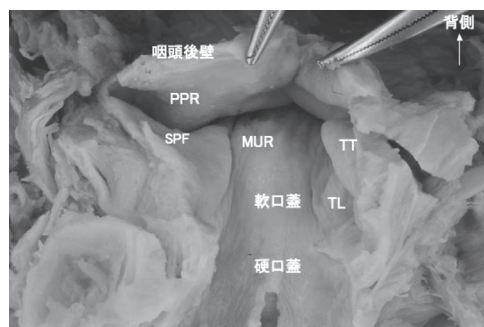


図4 鼻咽腔閉鎖状態の咽頭峽を鼻腔側からの観察 [文献4より引用・改変]

MUR: 口蓋垂筋隆起, PPR: 口蓋咽頭隆起, SPF: 耳管咽頭ヒダ, TL: 挙筋隆起, TT: 耳管隆起

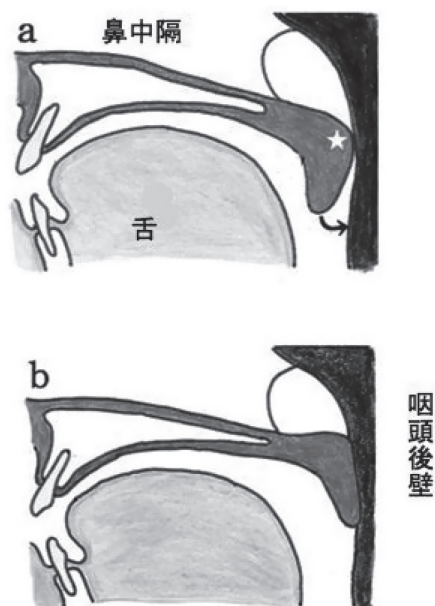


図5 鼻咽腔閉鎖時の口蓋垂筋の役割 [文献3より引用・改変]

a. levator eminence (星印) の形成による口蓋垂と咽頭(口峽)後壁の接触
b. velar extension (aの矢印) による口蓋垂と口峽後壁の接触面積の拡大

全な鼻咽腔閉鎖を完遂するには、口蓋垂筋と耳管咽頭ヒダの協調が必要である⁴⁾(図4)。

口蓋垂筋は、左右の筋束が隣接しつつ軟口蓋鼻腔面正中部の粘膜下を縦走するもので、口蓋腱膜後縁正中から生じて口蓋帆挙筋の鼻腔面、ついで口蓋咽頭筋(狭義)の後部起始筋束(図2のpPPn)の鼻腔面上を正中線に沿って背側に向かい、口蓋垂先端に達する³⁾(図2)。鼻咽腔閉鎖時、口蓋垂筋の収縮は軟口蓋鼻腔面正中部を隆起させ、口蓋垂筋隆起を形成する¹⁷⁾(図4)。口蓋垂筋は、口蓋帆挙筋と共同で levator eminence (図5aの星

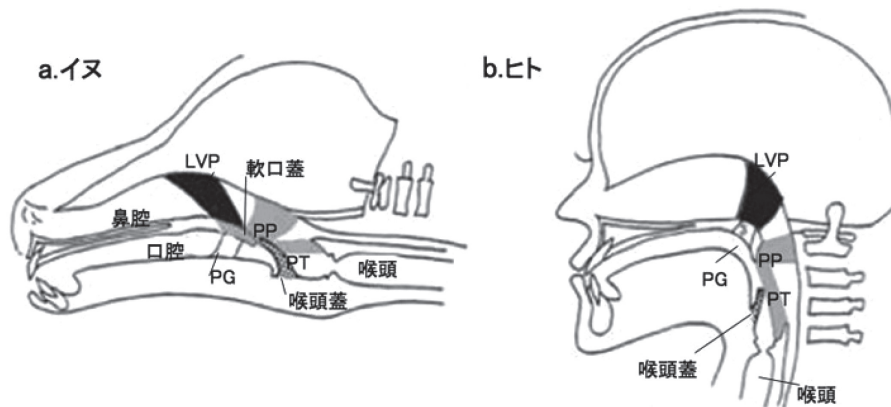


図6 軟口蓋から周囲に放射状に広がる筋束, ヒトと一般哺乳動物での違い [文献1より引用・改変]
PG: 舌に向かう筋束, PP: 咽頭壁に向かう筋束, PT: 甲状軟骨に向かう筋束, LVP: 口蓋帆挙筋

印)を形成して口蓋垂と口峽後壁との接触を図り¹⁸⁾, ついで口蓋垂先端を後上方に回転させて口峽後壁との接触面積を拡げる (velar extension)¹⁹⁾ (図5b)。嚥下時, 口蓋帆挙筋の収縮で後方に挙上してくる軟口蓋と, 口蓋咽頭括約筋の収縮で内側に膨出してくるパッサーバン隆起 (口蓋咽頭隆起)の接触により咽頭峽は閉ざされる (図4)が, 正中部では口蓋垂筋の収縮が口蓋垂筋隆起や levator eminence の形成, さらに lever extension といった作用を介して (図5), 口蓋垂とパッサーバン隆起との接触圧をさらに強めている。

一方, 側方では軟口蓋後縁とパッサーバン隆起の間に耳管咽頭ヒダが挟み込まれている (図4)。耳管咽頭ヒダは耳管隆起から生じる粘膜ヒダで, 口蓋咽頭括約筋とは内側で直交する形で, 咽頭峽側壁を下行する (図3b)。内部に耳管咽頭筋を含むが, 耳管咽頭筋の発育は弱く¹⁾, 脂肪組織に富んでクッション性に富む。したがって, 耳管咽頭ヒダは狭い空隙を閉ざす優れたパッキングとして作用し, 軟口蓋後縁とパッサーバン隆起間の閉鎖度をさらに高めると考えられる¹³⁾。また, 口蓋垂は腺組織に富んでおり³⁾, パッサーバン隆起との接触圧により腺組織から押し出された分泌物が, 閉鎖の気密性をさらに高めることが考えられる。

4. 口蓋咽頭括約筋は口蓋咽頭筋の元来の姿を示す⁴⁾

口蓋咽頭括約筋 (口蓋咽頭筋横走部) は, 狭義の口蓋咽頭筋 (縦走部) と上咽頭収縮筋との移行域筋束に相当し, 咽頭峽の側壁から後壁にわたる部を占める (図2)。咽頭峽は発音時や嚥下時に鼻咽腔閉鎖を生じる部であり, 口蓋咽頭括約筋が鼻咽腔閉鎖に重要な役割を果たすことが推測されるが, その存在に関しては議論のあるところで, 口蓋咽頭括約筋は上咽頭収縮筋の最上部筋束に過ぎず, 括約筋としての役割は上咽頭収縮筋によるものとさえ言われてきた⁴⁾。われわれはこの移行域の筋束構成を解剖学的に調べ⁴⁾, 口蓋咽頭括約筋は上咽頭収縮筋と

は別個の筋と考えるべきものであり, パッサーバン隆起を形成して軟口蓋後縁に押し付け, 耳管咽頭ヒダと口蓋垂筋の助けも得て鼻咽腔閉鎖の効果を高める作用をもつものとみなした (図4)。

一方, 口蓋咽頭括約筋と口蓋咽頭筋 (狭義) との帰属関係を知るには, 口蓋咽頭筋を比較解剖学的に見ていく⁴⁾ 必要がある。

多くの哺乳動物では喉頭は頸部の高い位置にあり, 動物によっては喉頭蓋が軟口蓋の後面に接し, 喉頭口が咽頭鼻部に直接開いている (図6a)。喉頭のこのような配置は intranarial position と呼ばれ, 鼻腔から喉頭に直接空気が送りこまれつつ, 喉頭の両側方を流動性飲食物が流れることを可能にしている。このためには, 喉頭蓋および喉頭をこの配置に保持しておく括約筋機能を持つ筋が必要となる。Cave (1967)²⁰⁾ はこのような筋として口蓋咽頭筋を挙げており, 口蓋咽頭筋が咽頭峽を取り巻く括約筋様の走行を取ることが多くの哺乳動物で示されている⁴⁾。この走行はヒト口蓋咽頭筋横走部 (口蓋咽頭括約筋) の走行と類似している。また, intranarial position を取る動物であっても, 喉頭蓋と軟口蓋の連結関係が嚥下時やある種の音声発音時に破綻すると Laitman と Reinberg (1993)²¹⁾ は述べており, このような時には, 口蓋咽頭筋は食物・空気の咽頭から鼻腔への漏出を遮断する鼻咽頭括約筋 (nasopharyngeal sphincter) として作用すると考えられる。この作用はヒト口蓋咽頭筋横走部の作用とも類似する。Wood-Jones (1939)²²⁾ は, 喉頭が intranarial position を取る哺乳類 (図6a) では, 3つの筋が軟口蓋から放射状にそれぞれ舌, 喉頭, 咽頭壁に向かうと述べている。これらは Palatoglossus (図6のPG), palatohyoides (図6のPT), palatopharyngeus (図6のPP) の3筋で, 3筋の停止部はほぼ同じ高さにある (図6a)。後2筋は合わせてヒト口蓋咽頭筋に相当する。この2筋は喉頭を intranarial position に保持する役割を担っており, PTは牽引筋として喉頭を軟口蓋に引

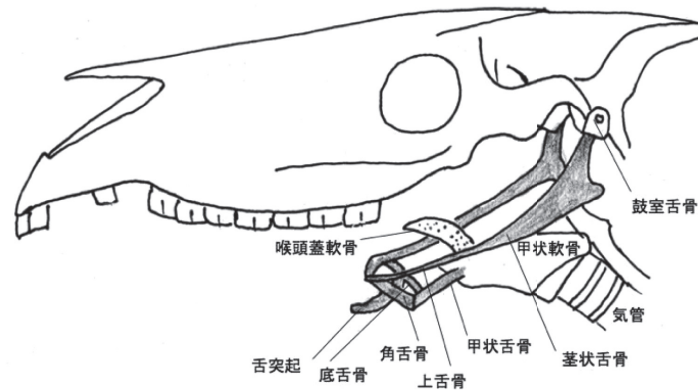


図7 ウマの舌骨装置

き寄せ、PPは括約筋として喉頭をその状態に保持していると考えられる。一方、喉頭が下降して低位にあるヒト（図6b）では、この2筋の位置状況は独自の変化を示し、PTでは停止部が喉頭とともに下降し、筋は垂直方向を向くものに対して、PPでは筋束の走行に大差はない²²⁾。さらに言えば、PPの下部筋線維の停止部は下降する喉頭とともに咽頭後壁下部に位置を変えている可能性はあるが、上部筋線維はその元来の位置に留まり、元来の括約作用を保持し続けていると考えられる²²⁾。すなわち、ヒト口蓋咽頭筋横走部（口蓋咽頭括約筋）はPPの上部線維に由来し、口蓋咽頭筋の元来の位置と役割を保持し続けているのに対し、PPの下部線維とPTに由来する口蓋咽頭筋縦走部（狭義の口蓋咽頭筋）はヒトに固有の様相の部で、喉頭の下降に伴って、元来の口蓋咽頭筋とは形態と機能が変化したものとみなし得る。

5. ヒト舌骨の特殊形態が口蓋咽頭筋（狭義）を産み出した

一般的な哺乳類では、舌骨はいくつかの骨が連結して構成されており、舌骨装置とも呼ばれる。舌骨装置は連結部と基底部に分けられる（図7）。連結部は基底部を頭蓋につなげるもので、頭蓋に近い側から鼓室舌骨、茎状舌骨、上舌骨の3骨からなる。基底部はヒトの舌骨に相当し、角舌骨、底舌骨、甲状舌骨の3骨からなり、角舌骨が上舌骨（連結部）とつながる。一般的な哺乳類では、舌骨装置は頭蓋と連結している。基底部には舌が付着し、甲状舌骨は甲状軟骨と連結することから、舌骨装置は舌・喉頭の頭蓋に対する懸垂機構として働く。動物によっては、底舌骨の吻側縁正中から舌に向かって舌突起が出る。連結部を失ったヒトの舌骨は頭蓋から遊離した状態にある。ヒト舌骨の舌骨体は、底舌骨、小角は角舌骨、大角は甲状舌骨と相同である。ヒトの茎状突起と茎状舌骨靭帯は連結部の名残である。

ヒト舌骨は頭蓋から遊離している。このことがヒトでの喉頭下降を可能にした要因の1つと考えられる。喉頭

下降が元来の口蓋咽頭筋の走行に影響を及ぼし、ヒト固有の口蓋咽頭筋縦走部（狭義の口蓋咽頭筋）を形成させた可能性については前述した（図6）。同様のことは茎状咽頭筋でも考えられる。また、喉頭下降により咽頭領域が拡大した点を考えると、咽頭収縮筋の形態・配列にも喉頭下降が影響していることも考えられる。

ネコ科動物の舌骨装置はヒョウ亜科（ライオン、トラ、ジャガー）とネコ亜科（イエネコ）・チーター亜科（チーター）間で異なり²³⁾、ヒョウ亜科では他の亜科に比べて舌骨装置の骨化度が不完全で、また喉頭の位置が比較的尾側にある。ヒョウ亜科の動物は吠え、他の亜科の動物はのどをゴロゴロならすが、このこととの関連が議論されている。また、喉頭下降が決してヒトに固有の現象でないことも明らかになりつつある^{24,25)}。今後、口蓋咽頭筋や茎状咽頭筋も含めた軟口蓋・咽頭域の筋構築を比較解剖学的に調べるに際しては、筋のみに着目するのではなく、舌骨装置の頭蓋との連結様式と頭蓋に対する可動性にも考慮して調べていく必要があると考えている。

謝 辞

本稿の執筆にあたり、徳島大学名誉教授の北村清一郎先生のご校閲をいただきましたことに感謝申し上げます。本総説を書くにあたりお世話になりました、とくしま動物園の城 翠先生、古田 琴先生、濱 義之先生、共同研究者の岩手医科大学解剖学分野教授の藤村 朗先生、東京医科歯科大学硬組織構造生物学分野准教授の田畑 純先生に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 角田佳折：咽頭挙筋の起始・走行ならびに停止に関する肉眼解剖学的研究。四国歯学会誌 20, 13-26 (2007)
- 2) Sumida K, Yamashita K and Kitamura S: Gross anatomical study of the human palatopharyngeus muscle throughout its entire course from origin to insertion.

- Clinical anatomy 25, 314-323 (2012)
- 3) Sumida K, Kashiwaya G, Seki S, Masui T, Ando Y, Yamashita K, Fujimura A and Kitamura S: Anatomical status of the human musculus uvulae and its functional implications. Clin anat 27, 1009-1015 (2014)
 - 4) Sumida K, Ando Y, Seki S, Yamashita K, Fujimura A, baba O and Kitamura S: Anatomical status of the human palatopharyngeal sphincter and its functional implications. Surg Radiol Anat 39, 1191-1201 (2017)
 - 5) 北村清一郎: ヒト軟口蓋の筋構築とその機能的意義. 形態科学 19, 29-32 (2016)
 - 6) Fritzell B: The velopharyngeal muscles in speech. An electromyographic and cineradiographic study. Acta Oto-Laryngol Suppl 250, 5-81 (1969)
 - 7) Drake RL, Vogl W and Mitchell AWM 著 (塩田浩平, 秋田恵一監修・監訳): グレイ解剖学. 原著第3版. 東京, エルゼビア・ジャパン, 2016, 918-920
 - 8) 西村忠朗: 口呼吸の解剖—口腔・咽頭の形態を中心に. JOHNS 12, 651-654 (1996)
 - 9) 舘村 卓: 臨床の口腔生理学に基づく摂食嚥下障害のキュアとケア. 第2版. 東京, 医歯薬出版, 2017, 61-62
 - 10) 道脇幸博: “摂食嚥下器官の動きと誤嚥”. 解剖から学ぶ口腔ケア・口腔リハビリの手技とその実力. 北村清一郎監修. 東京, デンタルダイヤモンド社, 2019, 76-81
 - 11) Dejaeger E, Pelemans W, Ponette E and Joosten E: Mechanisms involved in postdeglutition retention in the elderly. Dysphagia 12: 63-67 (1997)
 - 12) Raphael LJ, Borden JG and Harris KS 著 (廣瀬 繁訳): 新ことばの科学入門. 第2版. 東京, 医学書院, 2008, 89-90
 - 13) 北村清一郎: “鼻咽腔閉鎖機能と筋”. 解剖から学ぶ口腔ケア・口腔リハビリの手技とその実力. 北村清一郎監修. 東京, デンタルダイヤモンド社, 2019, 56-59
 - 14) Whillis J: A note on the muscles of the palate and the superior constrictor. J Anat 65, 92-95 (1930)
 - 15) Standring S: Gray's anatomy. 40th ed. Edinburgh, Elsevier Churchill Livingstone, 2008, 568-575
 - 16) Yanagisawa E and Weaver EM: Passavant's ridge: is it a functional structure? Ear Nose Throat J 75, 766-767 (1996)
 - 17) Pigott RW: The nasendoscopic appearance of the normal palate-pharyngeal valve. Plast Reconstr Surg 43, 19-24 (1969)
 - 18) Dickson DR: Anatomy of the normal velopharyngeal mechanism. Clin Plast Surg 2, 235-248 (1975)
 - 19) Huang MHS, Lee ST and Rajendran K: Structure of the musculus uvulae: functional and surgical implications of an anatomic study. Cleft Palate Craniofac J 34, 466-474 (1997)
 - 20) Cave AJE: The nature and function of the mammalian epipharynx. J Zool Lond 153, 277-289 (1967)
 - 21) Laitman JT and Reidenbere JS: Specializations of the human upper respiratory and upper digestive systems as seen through comparative and developmental anatomy. Dysplagia 8, 318-325 (1993)
 - 22) Wood-Jones F: The nature of the soft palate. J Anat 74, 147-170 (1939)
 - 23) Weissengruber GE, Forstenpointner G, Peters G, Kubber-Heiss A and Fitts WT: Hyoid apparatus and pharynx in the lion (*Panthera leo*), jaguar (*Panthera onca*), tiger (*Panthera tigris*), cheetah (*Acinonyx jubatus*) and domestic cat (*Felis silvestris f. catus*). J Anat 201, 195-209 (2002)
 - 24) Fitch WT and Reby D: The descended larynx is not uniquely human. Proc R Soc Lond B 268, 1669-1675 (2001)
 - 25) Nishimura T: The descend Larynx and the descending larynx. J Anthropol Sci 126, 3-8 (2018)