四国歯誌　20(1)：13〜26，2007：Thesis

学位論文

ヒト咽頭挙筋群の起始・走行ならびに停止に関する肉眼解剖学的研究

角田　佳折

キーワード：口蓋咽頭筋，茎突咽頭筋，耳管咽頭筋，ヒト，肉眼解剖学

Gross Anatomical Study of the Human Pharyngeal Longitudinal Muscles: Origin, Course, and Insertion

Kaori SUMIDA

Abstract：Using 50 cadavers, the pharyngeal longitudinal muscles, the palatopharyngeus, salpingopharyngeus and stylopharyngeus, were bilaterally dissected out as the full length of muscles. Using another 5 cadavers, the arrangement of muscles in the soft palate and around the epiglottic vallecula (EV) and the piriform fossa (PF) was histologically observed.

The palatopharyngeus formed the base of the soft palate. The muscle was divided into superficial and deep portions. The superficial portion penetrated the soft palate by the levator veli palatini muscle (LVP) to be subdivided into four, A1 to A4, origins of muscle. The four origins gathered to form the palatopharyngeal arch and descended to EV and PF. A1 arose from the median plane between the aponeurosis palatini (AP) and LVP, and A2 arose from AP, both of which ran caudally on the oral side of LVP. A3 arose from AP with the intervention of connective tissue on the nasal side of LVP, and A4 arose from the lateral margin of the uvula posterior to LVP. The deep portion arose from AP on the nasal side of A1 and A2, and ran on the oral side of LVP and then surrounded the pharyngeal isthmus to finally reach the pharyngeal raphe.

The salpingopharyngeus arose from the Eustachian tube cartilage and immediately joined the superficial portion of the palatopharyngeus, from which finding the salpingopharyngeus was regarded as one of the origins of the superficial portion.

The stylopharyngeus arose from the styloid process and entered the submucous layer of the pharynx to join the superficial portion of the palatopharyngeus. The muscle bundle formed by the two muscles had four insertions. Insertion 1, derived from the stylopharyngeus, descended to reach submucous layers of EV. Insertion 2, derived from the stylopharyngeus and palatopharyngeus, descended to attach to the posterior border of the thyroid cartilage. Insertions 3 and 4, derived from the palatopharyngeus, descended inside the pharyngeal constrictors to reach the submucous layer of the posterior pharyngeal wall and the pharyngeal raphe, respectively, in PF.

The insertions of the stylopharyngeus and palatopharyngeus were arranged to surround EV and PF, from which finding the two muscles were suggested to have the action of moving the mucous membranes of EV and PF to help the passage of food, in addition to the sphincter action of the pharyngeal isthmus, the depression of the soft palate, and the elevation of the pharynx.

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部口腔顎顔面形態学分野
Department of Anatomy, Graduate School of Dentistry, The University of Tokushima

緒　言

近年，高齢化が進み，誤嚥や嚥下障害が臨床的に大きく取り上げられるようになって，嚥下に係る解剖構造の重要性は見直されつつあり[1,2]，その中でも特に，存在域が嚥下反射のおこる部に対応する咽頭挙筋群の形態的・機能的重要性は今後増大すると思われる。しかしながら，口蓋咽頭筋，耳管咽頭筋および茎突咽頭筋から構成されるヒト咽頭挙筋群に関する肉眼解剖学的研究は，軟口蓋での研究[3-6]を見るのみで，軟口蓋から咽頭にわたる咽頭挙筋群の起始・走行・停止に関わる系統だった研究はなく，教科書等[7-12]においても，咽頭挙筋群の起始・停止は詳細には記されておらず，その記載についても必ずしも一致していない。その背景として，臨床面・研究面で発声・構音機能が嚥下機能に先行し，ヒトでは直立二足歩行に伴って口蓋帆挙筋が発達した[13]ことが挙げられる。したがって，軟口蓋での筋研究が先行して口蓋帆挙筋に重点が置かれ，口蓋帆挙筋に比べて，咽頭挙筋群に関する記載は極端に少なく[8,10]，口蓋咽頭筋については，パッサーバント隆起の形成も含めた鼻咽腔閉鎖機能への係わり[5,6,14]や咽頭狭窄[6,8]など，軟口蓋とその周辺での機能が記されているのみである。しかし，口蓋咽頭筋も茎突咽頭筋も大きさは決して小さなものではなく，特に嚥下機能に限ってみても，諸反射の連動する領域を占める咽頭挙筋群の役割が，従来考えられてきた以上に大きいことが推測される。

また，ヒト咽頭挙筋群は，軟口蓋から咽頭にわたる粘膜下で，咽頭収縮筋の内面を縦走するが，口蓋咽頭筋や耳管咽頭筋が起始する軟口蓋の部では，軟口蓋の挙上とパッサーバント隆起の形成等による鼻咽腔閉鎖が生じ，茎突咽頭筋や口蓋咽頭筋の停止する喉頭蓋谷や梨状陥凹周辺は，嚥下時の食塊の通路を形成する[1,2]。軟口蓋から喉頭蓋谷・梨状陥凹にかけての諸反射が，特に嚥下時に連動して生じることからすると，両者をつなぐ位置を占める口蓋咽頭筋が，走行からみて明らかな軟口蓋下制作用や咽頭挙上作用以外に，この連動に大きく係わっていることが推測される。また，茎状突起から起こって咽頭内面の粘膜下に達する茎突咽頭筋についても，走行からみて明らかな咽頭挙上作用以外に，食塊輸送に何らかの役割を果たしていることが考えられる。

そこで，本研究では，ヒト咽頭挙筋群の起始・走行ならびに停止について，軟口蓋から咽頭にかけて肉眼解剖学的に詳細に調べ，その筋構成と機能的意義について検討を加えた。

材料ならびに方法

2002年から2006年の徳島大学歯学部系統解剖実習用遺体50体100側を用い，咽頭鼻部から口部，喉頭部にわたる咽頭全域と口峡，および軟口蓋の鼻腔側・口腔側の粘膜を剥離し，粘膜下の筋構成を肉眼解剖学的に観察した。また，別の5遺体を用い，軟口蓋，咽頭喉頭部および喉頭蓋谷をパラフィン包埋してヘマトキシリン・エオジン染色切片を作製し，筋の構成や付着状況を組織学的に観察した。

1．肉眼解剖学的観察

咽頭・口峡・軟口蓋の筋の剖出（図1）は，歯学部学生の解剖実習の進行に合わせる形で実施した。以下に剖出の手順を記す。

1）頭部離断後，咽頭収縮筋を咽頭後壁で剖出した（図1a)。咽頭後壁の最上部では咽頭頭底板を剖出した。

2）咽頭後壁を正中で切開し，咽頭を後方より開いた。口蓋垂を中心に軟口蓋鼻腔面の粘膜を丁寧に剥離し，口蓋垂筋や，軟口蓋鼻腔側の粘膜下を走行する口蓋咽頭筋の筋束などを剖出し，筋の分布状態を観察した。

3）頭部を正中で左右に切半の後，咽頭鼻部で，咽頭側壁から軟口蓋鼻腔面にわたる粘膜の剥離を完成させ，粘膜下の筋を完全に剖出した（図1b)。剖出後，筋の起始ならびに分布の状態を観察した。咽頭鼻部側壁では耳管軟骨，耳管咽頭筋，口蓋帆挙筋，口蓋帆張筋，咽頭峡部を取り囲むようにして咽頭縫線に向かう口蓋咽頭筋の筋束など，軟口蓋鼻腔側では，口腔側に向かう筋束と口蓋帆挙筋を挟むように分かれ，口蓋帆挙筋の鼻腔面を前方に走る口蓋咽頭筋の鼻腔側筋束，および口蓋垂筋を剖出した。ついで，口蓋帆張筋と口蓋帆挙筋に挟まれる空隙を充たす脂肪組織や，その中を走行する上行口蓋動・静脈を取り除き，この空隙の底をなす口蓋腱膜の鼻腔面や翼突鈎，翼突鈎近傍に停止する口蓋咽頭筋の筋束や上咽頭収縮筋を完全に剖出した。

4）軟口蓋口腔側から口峡側壁にわたる部で粘膜を丁寧に剥離して粘膜下の筋を完全に剖出し，筋の起始と分布状態を観察した。口蓋舌筋，軟口蓋口腔側の粘膜下を走行する口蓋咽頭筋の筋束，上咽頭収縮筋，頬筋などが観察対象である（図1c)。

5）咽頭口部から咽頭喉頭部にわたる咽頭内面で粘膜を丁寧に剥離し，口蓋咽頭筋の筋束の下方への続きや茎突咽頭筋などの走行を粘膜下で完全に剖出し，筋束の走行状態を観察した。喉頭蓋谷や梨状陥凹，およびその周辺では，これら筋束の停止ならびに分布の状態を観察した（図1d)。

6）軟口蓋の部で，口蓋咽頭筋の浅層の筋束を剥離し，深層の筋束を口蓋腱膜までたどった。口蓋腱膜の後縁付近では，口蓋咽頭筋と上咽頭収縮筋の位置関係に着目しつつ，これらの筋の起始域の状態を把握した。

7）咽頭の側面で，咽頭傍隙に分布する血管・神経を取り除き，茎状突起より生じる茎突咽頭筋，茎突舌筋，茎突舌骨靭帯を剖出した。ついで，喉頭蓋谷で粘膜

下構造を剖出し，茎突咽頭筋の停止の仕方，茎突舌骨靭帯や中咽頭収縮筋の分布を観察した。

2．組織学的観察

1）3遺体の軟口蓋を標本として採取し，通法にしたがって一側ずつパラフィン包埋し，それぞれで横断面と矢状断面の切片を作製し，ヘマトキシリン・エオジン染色の後，弱拡大で顕微鏡観察した。観察にあたっては，軟口蓋鼻腔側での筋の走行の解析に特に留意した。

2）1遺体の咽頭喉頭部の咽頭壁を標本として採取し，一側ずつパラフィン包埋し，矢状断の切片を作製し，ヘマトキシリン・エオジン染色の後，弱拡大で顕微鏡観察した。観察にあたっては，咽頭挙筋の咽頭粘膜下への停止の仕方，特に咽頭腱膜や下咽頭収縮筋の輪状咽頭部との関係に留意した。

3）1遺体の喉頭蓋谷を標本として採取し，一側ずつパラフィン包埋し，矢状断の切片を作製し，ヘマトキシリン・エオジン染色の後，弱拡大で顕微鏡観察した。観察にあたっては，咽頭喉頭蓋ヒダを通って喉頭蓋谷に入る筋束の停止状況に特に留意した。

結　　果

A．軟口蓋の筋構成

1．基本的筋構成

口蓋腱膜より後方の軟口蓋の主部は口蓋咽頭筋により構成された。軟口蓋を口腔側から見る（図2a）と，口蓋咽頭筋は，前方では口蓋腱膜後縁より生じ，正中では対側の同名筋と合流もしくは接していた。口蓋咽頭筋の後半部外側寄りを口蓋帆挙筋が鼻腔側より貫いて，口蓋咽頭筋の口腔側に入り，正中で対側同名筋と合した。口蓋舌筋は，軟口蓋の口腔側で，口蓋帆挙筋や，これより後方の口蓋咽頭筋に付着した。軟口蓋の鼻腔側では（図2b），耳管咽頭筋が後内方に走って口蓋咽頭筋に合流した。口蓋垂筋は口蓋咽頭筋や口蓋帆挙筋より鼻腔側にあり，正中線のすぐ外側を前後方向に走行した。

2．口蓋咽頭筋

口蓋帆挙筋の貫通により，口蓋咽頭筋の起始部はA1・A2・A3・A4の4筋束に分けられた（図2）。4筋束は後方に走り，口蓋帆挙筋後縁より後方で合流して，口蓋咽頭筋の浅層筋束を構成した。浅層筋束は口蓋咽頭弓を形成しつつ，咽頭側壁を下方に走り，途中で茎突咽頭筋と合して後，喉頭蓋谷や梨状陥凹周辺に達した（図

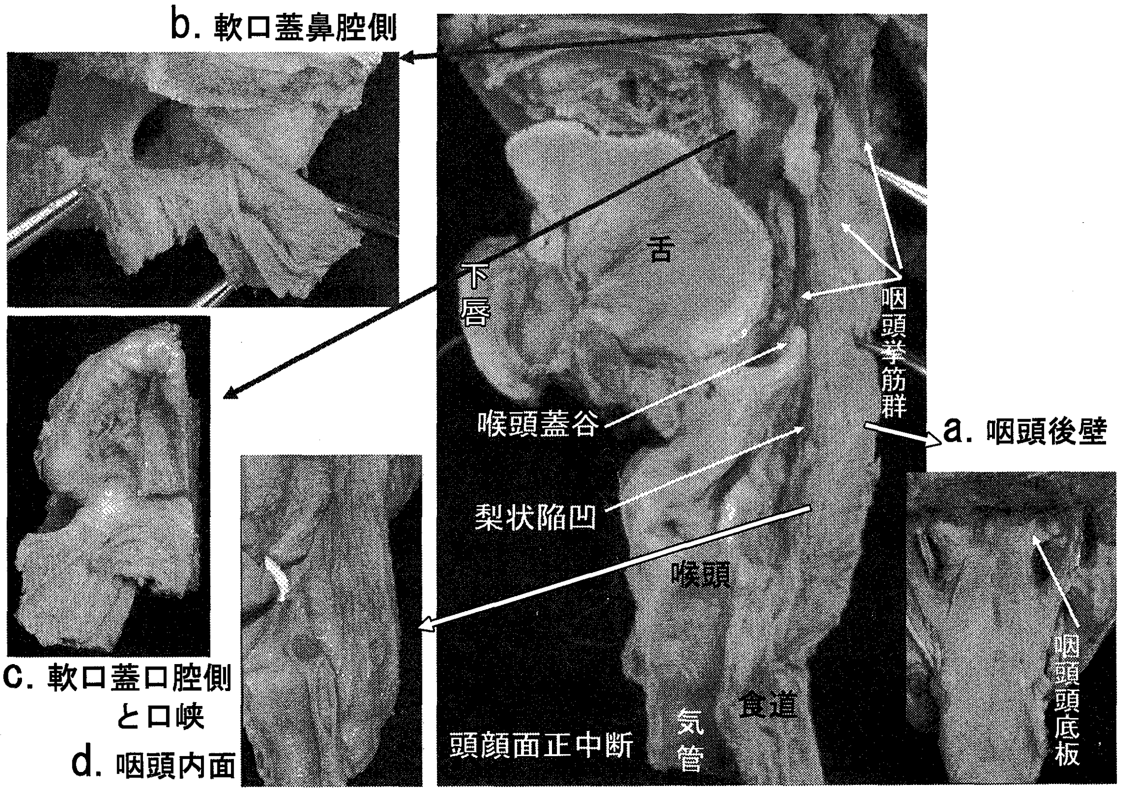

図1　軟口蓋・口峡・咽頭での筋の剖出
離断頭部の咽頭後壁で咽頭収縮筋を剖出（a）。ついで，頭顔面を正中断の後，軟口蓋鼻腔側（b），軟口蓋口腔側と口峡（c），および咽頭内面（d）で，それぞれ粘膜下の筋を剖出。

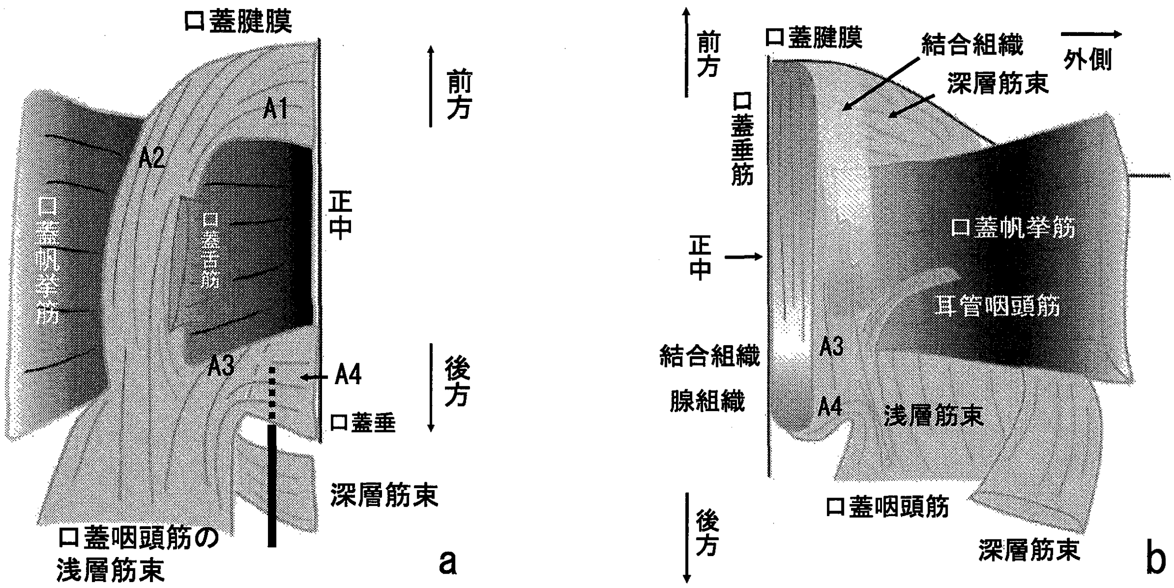

図2　口蓋咽頭筋の起始構成
a. 口腔側から見る。口蓋帆挙筋が鼻腔側から口蓋咽頭筋の起始部を貫き，内側で口蓋咽頭筋の口腔側に達する。口蓋咽頭筋浅層筋束は，口蓋帆挙筋を挟むように位置するA1・A2・A3・A4の4起始筋束の合流で形成される。b. 鼻腔側から見る。正中に口蓋垂筋，その外側にA3筋束があり，口蓋帆挙筋の鼻腔側を前後に走る。耳管咽頭筋も浅層筋束に加わる。口蓋咽頭筋深層筋束はA1・A2筋束より鼻腔側にあり，口蓋帆挙筋の口腔側を外側に彎曲して走って後，咽頭縫線に向かい後上方に向きを変える。

3a)。

口蓋咽頭筋には，浅層筋束以外に深層筋束も認められた。深層筋束は上咽頭収縮筋を裏打ちする筋層で，咽頭後壁筋層の上縁をなす。深層筋束は，A1・A2筋束より鼻腔側にあって口蓋腱膜後縁より生じ，やはり口蓋帆挙筋の口腔側を後方に向かうものの，口蓋咽頭弓には入らず，その後方の咽頭後壁を内側斜め上方に走り，咽頭峡部の高さの正中に達して対側同名筋層と合した(図3b)。

すなわち，口蓋咽頭筋は，起始部では浅層・深層の2部に分かれ，浅層筋束は起始部でさらにA1〜A4の4起始筋束に分かれていた。このうち，A1・A2筋束とA3筋束はともに口蓋帆挙筋より前方で生じるものの，前者は同筋の口腔側（図4），後者は鼻腔側をそれぞれ後方に走り（図5），A4筋束は口蓋帆挙筋より後方に位置した（図4）。これら4筋束につき以下に詳述する。

1）A1筋束

A1筋束は，口蓋腱膜すぐ後方の正中で，対側の同名筋束と合した状態で生じた（図2a・図4）。観察し得た43体86側のうち，A1筋束が口蓋帆挙筋より前方の部のみを占めた（図6a）のは51側であった。残り35側では，A1筋束と口蓋帆挙筋口腔面との区別はつきにくく，ともに合して正中に達し，口蓋咽頭筋が口蓋腱膜後方の軟口蓋全面を覆うかのような観を呈した（図6b)。口蓋咽頭筋が全面を覆う割合は，鼻腔側にA3筋束がある例では46側中11側の24％にしか過ぎないのに対し，A3筋束がない例では12側中9側の75％で，口蓋咽頭筋が全面を覆う例では，鼻腔側にA3筋束を欠如することが多かった。

2）A2筋束

A2筋束は口蓋腱膜後縁より生じ，A1筋束と合し，軟口蓋の外側寄りで口蓋帆挙筋の口腔側を後方に向かった（図2a・図4）。

3）A3筋束

A3筋束は口蓋帆挙筋より鼻腔側にある筋束（図2b・図5）で発達が悪く，大きさにも個体差がみられた。観察し得た39体77側のうち，59側でA3筋束が認められたが，18側では認められなかった。筋束の認められた30体59側の観察では，5側で筋束が顕著であった。また，前方が口蓋腱膜に達するのが27側で，残りの32側では口蓋腱膜に達せず，軟口蓋鼻腔側の粘膜下に終止した。

軟口蓋鼻腔側粘膜での組織学的観察では，口蓋帆挙筋の鼻腔側に，A3筋束に対応する筋束が明瞭にみられ，前方は結合組織に移行し，口蓋腱膜に達していた（図7）。すなわち，A3筋束は，筋束そのものが口蓋腱膜に達しない場合でも，結合組織を介して口蓋腱膜とつながっていることが推測された。

4）A4筋束

A4筋束は，口蓋帆挙筋より後方で口蓋垂正中の粘膜下より生じ，外後方に向かった（図2a・図4）。A4筋束の観察を行った36体72側のうち，40側でA4筋束が認められたが，32側では認められなかった。

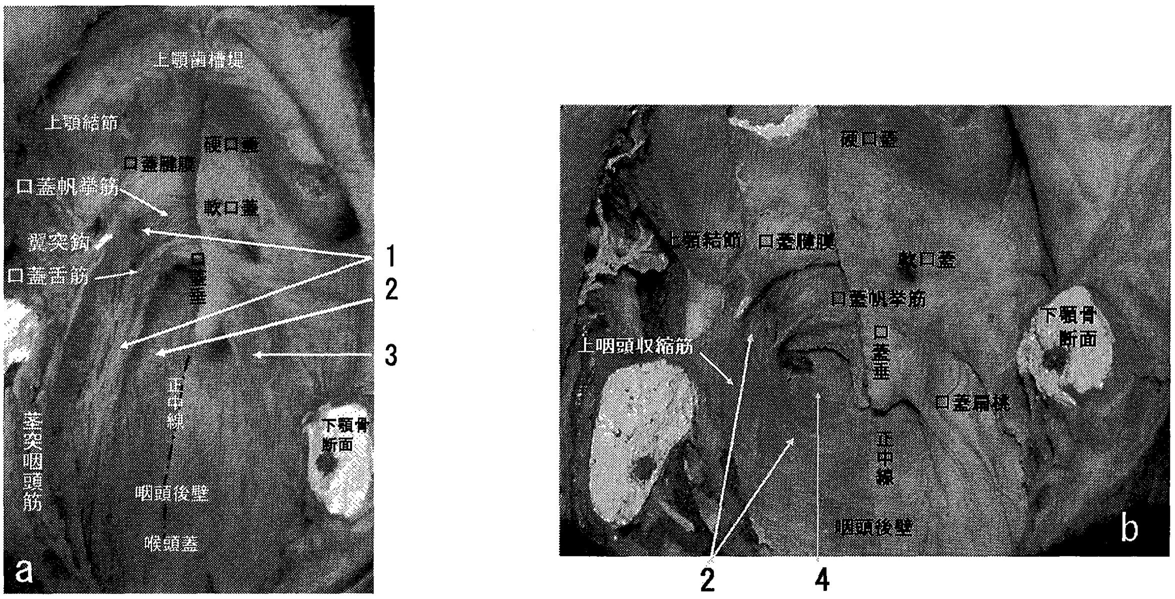

図３　口蓋咽頭筋の浅層筋束と深層筋束

a. 下顎骨・舌を除去し，口腔内から口蓋と咽頭後壁をみる。口蓋咽頭筋は浅層筋束と深層筋束の２部からなる。浅層筋束は，口蓋咽頭弓を形成しつつ咽頭内面を下行する。b. 浅層筋束を除去して深層筋束を見る。深層筋束は，浅層筋束の鼻腔側で口蓋腱膜後縁より生じ，口蓋帆挙筋の口腔側を経て，咽頭峡部をとりまくように走り，咽頭後壁正中に達する。

１：口蓋咽頭筋浅層筋束，２：口蓋咽頭筋深層筋束，３：口蓋咽頭弓，４：咽頭峡部

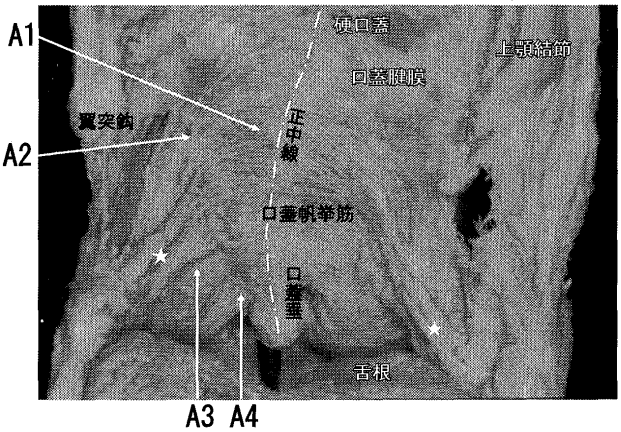

図４　口蓋咽頭筋浅層筋束の起始筋束

軟口蓋を口腔側から見ている。A1 筋束は口蓋帆挙筋より前方の正中から，A2 筋束は口蓋腱膜後縁から生じる。A3 筋束は口蓋帆挙筋の鼻腔側より出現し，A4 筋束は口蓋垂側縁から生じる。

★：口蓋舌筋

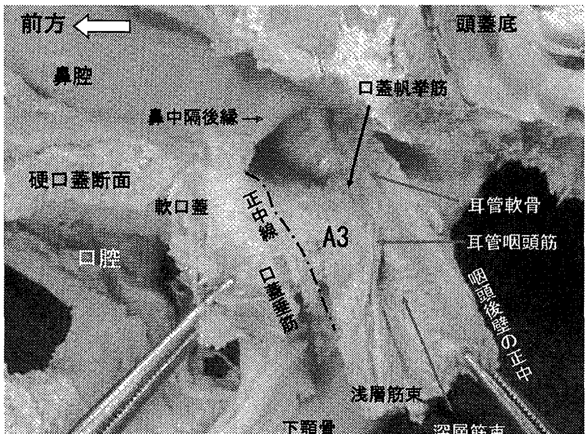

図５　軟口蓋の鼻腔側で A3 筋束と耳管咽頭筋を見る

A3 筋束が口蓋帆挙筋の鼻腔側で口蓋垂筋のすぐ外側にある。耳管咽頭筋が耳管軟骨から生じ，口蓋帆挙筋の後縁を越えて，口蓋咽頭筋浅層筋束に加わる。

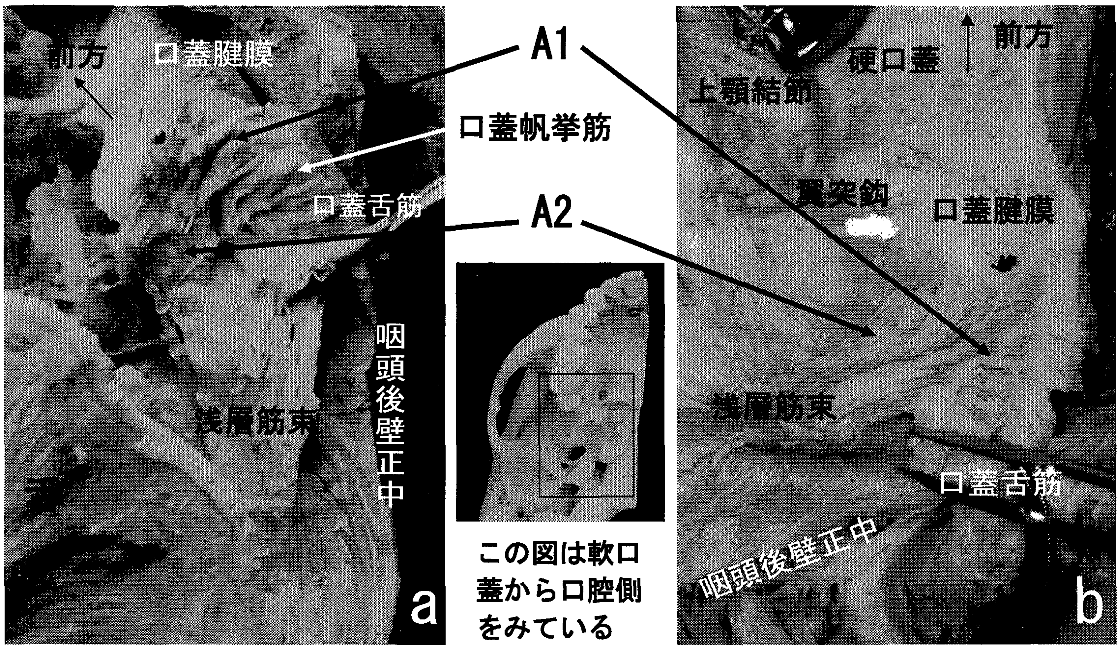

図６　A1筋束の様態
aはA1筋束が口蓋帆挙筋より前方に限局する例。bは，A1筋束と口蓋帆挙筋の区別がつきにくく，ともに合して正中に達する例。

３．耳管咽頭筋（図５）

耳管咽頭筋は口蓋帆挙筋より鼻腔側にあり，耳管軟骨後端より生じて，耳管咽頭ヒダを形成しつつ後方に向かい，口蓋帆挙筋のすぐ後方で，口蓋咽頭筋の浅層筋束に合流した。結合組織や脂肪組織に置き換えられていることが多く，観察し得た49体98側のうち，筋束として明瞭に認められたのは44側，細いながらも筋束が認められたのが15側で，残りの39側では筋束は認められなかった。

Ｂ．喉頭蓋谷や梨状陥凹周辺での咽頭挙筋の付着状態

茎突咽頭筋は，茎状突起より生じて下行し，上咽頭収縮筋と中咽頭収縮筋の間から咽頭内面の粘膜下に入り，口蓋咽頭筋の浅層筋束に合流した（図８）。茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束は，ついで前方から順に付着１・付着２・付着３・付着４の４付着に分かれ，喉頭蓋谷や梨状陥凹の周辺に停止した（図８b）。

１．付着１

最前方の付着１は，咽頭喉頭蓋ヒダを形成しつつ下行し，しだいに筋束を消失して結合組織化し，喉頭蓋軟骨側縁や喉頭蓋谷の粘膜下に達する（組織学的にも確認）もので，茎突咽頭筋の筋束に由来した（図９）。付着１は，観察し得た49体98側のうち，一部筋束が舌骨大角に付着した（図10a）のが３側，一部筋束が甲状軟骨上縁に達した（図10b）のが24側であった。また，披裂喉頭蓋ヒダに向かう筋束（図10c）が，観察を行った37体74側のうち48側で認められたが，26側では認められなかった。

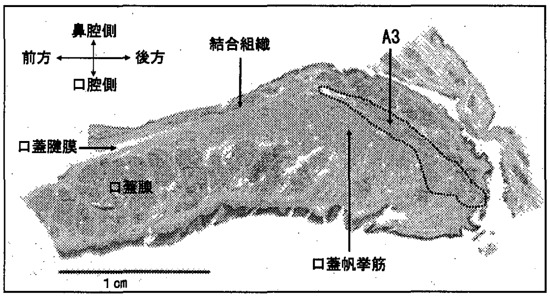

図７　A3筋束を組織学的に観察
A3筋束が，口蓋帆挙筋の鼻腔側を矢状方向に走り，結合組織を介して口蓋腱膜に連なる。

２．付着２

付着２は舌骨の内側を下行して甲状軟骨の後縁に達するもので，茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束に由来した（図11）。甲状軟骨後縁への停止の仕方には変異が見られ，観察し得た44体87側のうち37側では，付着２は，甲状軟骨後縁に達するに際して，甲状軟骨上角を挟んで２つの停止部に分かれた（図11a）。停止aは後縁付近で甲状軟骨の内面に停止するもので，停止bは後縁付近で甲状軟骨の外面に停止するものである。また，停止aと停止bが分離せず上角を内面から覆った（図11b）のが50側，分離した37側中，停止aと停止bのどちらか一方が微弱なもの（図11c）は16側（停止aが微弱16側，停止bが微弱０側）であった。

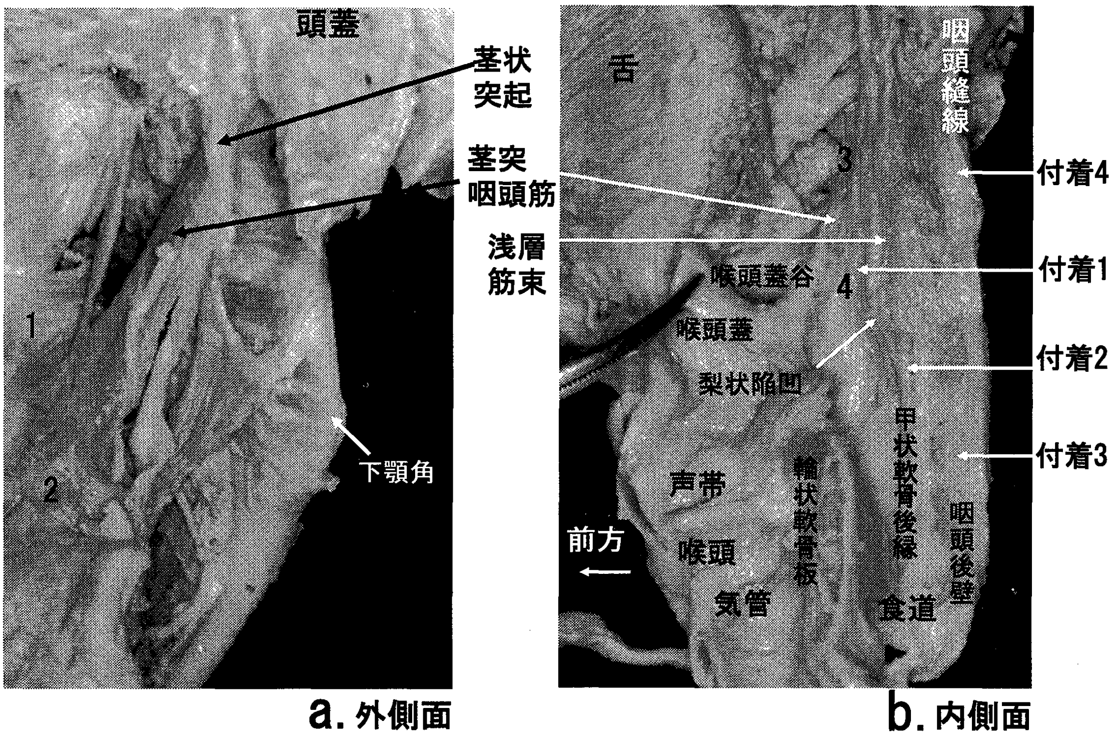

図8　茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束の合流

a. 茎状突起周辺の構造を後方から見ている。茎突咽頭筋は，茎状突起より生じて下行し，上・中咽頭収縮筋の間から咽頭内面に入る。b. 咽頭内面を見る。茎突咽頭筋は口蓋咽頭筋浅層筋束に合流する。茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束は4つの付着をもって喉頭蓋谷や梨状陥凹の周辺に停止する。付着1は喉頭蓋側縁や喉頭蓋谷の粘膜下，付着2は甲状軟骨後縁にそれぞれ停止する。付着3と付着4はそれぞれ咽頭後壁粘膜下と咽頭縫線に停止する。

1：上咽頭収縮筋，2：中咽頭収縮筋，3：咽頭喉頭蓋ヒダ，4：披裂喉頭蓋ヒダ

3．付着3

付着3は咽頭後壁の粘膜下に達するもので，口蓋咽頭筋浅層筋束に由来した（図12）。観察し得た47体94側のうち，停止が下咽頭収縮筋輪状咽頭部のすぐ上位で明瞭な腱膜を形成した（図12a, 組織学的にも確認）のが63側，下咽頭収縮筋輪状咽頭部のすぐ上位にあるものの，腱膜形成が不明瞭なもの（図12b）が11側，停止が下咽頭収縮筋輪状咽頭部のすぐ上位には達せず，腱膜形成も不明瞭なもの（図12c）が20側であった。

4．付着4

最後方の付着4は，咽頭喉頭部の高さの咽頭縫線に停止するもの（図13）で，50体100側のうち18側しかみとめられず，すべてが口蓋咽頭筋浅層筋束に由来した。なお，口蓋咽頭筋深層筋束の停止は，50体100側すべてで付着4の様式であったが，高さ的にはより上位の咽頭口部であった。また，このうち18側では付着3の様式もみとめられた。

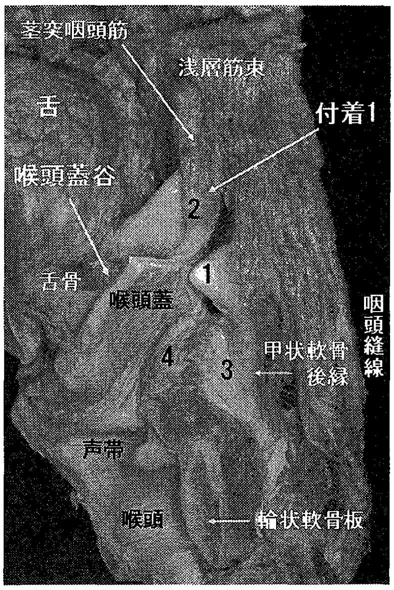

図9　付着1の由来と停止の状況

咽頭喉頭蓋ヒダを形成しつつ下行し，喉頭蓋側縁から喉頭蓋谷にわたる粘膜下に終わる。付着1は茎突咽頭筋に由来する。

1：甲状軟骨上角，2：咽頭喉頭蓋ヒダ，3：梨状陥凹，4：披裂喉頭蓋ヒダ

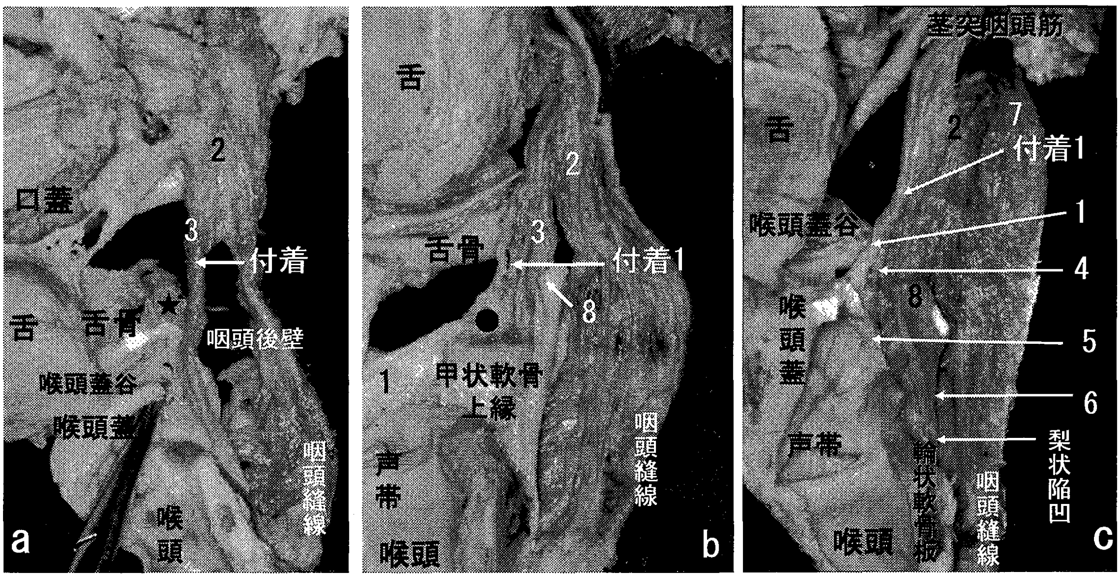

図10　付着１の変異
ａは付着１の一部筋束（★）が舌骨大角に付着する例。ｂは一部筋束（●）が甲状軟骨上縁に達する例。ｃは一部筋束が披裂喉頭蓋ヒダに入る例。
１：咽頭喉頭蓋ヒダ，２：口蓋咽頭筋浅層筋束，３：茎突咽頭筋，４：披裂喉頭蓋ヒダに向かう筋束，５：披裂喉頭蓋ヒダ，６：甲状軟骨後縁，７：口蓋咽頭筋深層筋束，８：甲状軟骨上角

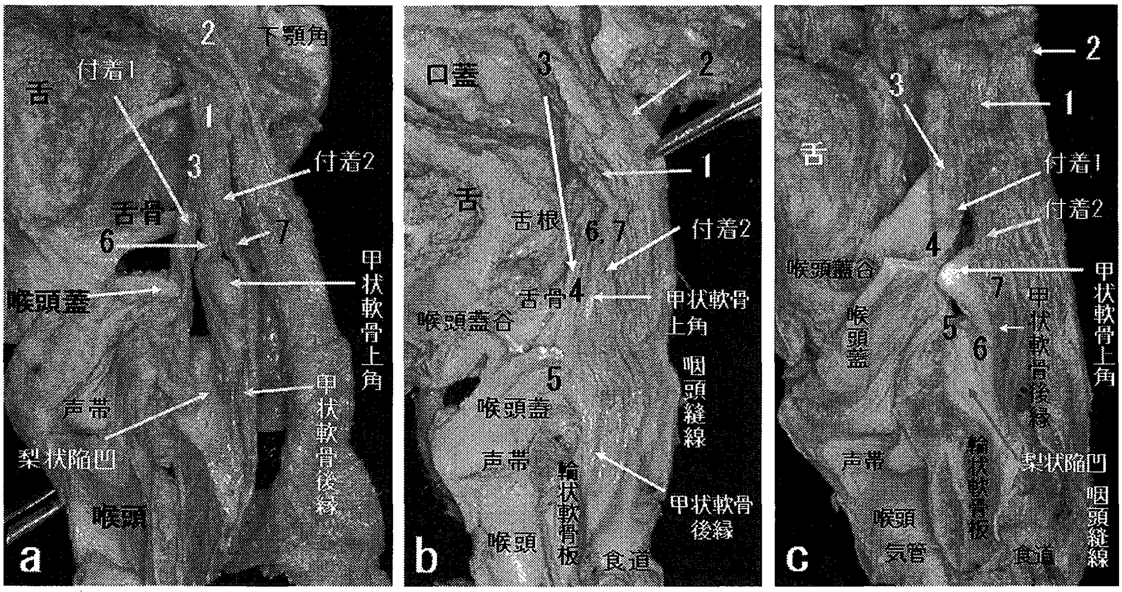

図11　付着２の由来と停止の状況
茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束に由来し，甲状軟骨の後縁に停止する。停止の仕方に変異が見られる。ａの例では，甲状軟骨後縁に達して後，甲状軟骨上角をはさんで筋束ａとｂに分かれる。筋束ａは甲状軟骨の内面に，筋束ｂは外面に停止しする。ｂの例では筋束ａとｂの分離が不明瞭で，付着2が甲状軟骨上角を覆う。ｃの例では，筋束ａ・ｂが認められるものの，筋束ａが微弱。
１：口蓋咽頭筋浅層筋束，２：口蓋咽頭筋深層筋束，３：茎突咽頭筋，４：咽頭喉頭蓋ヒダ，５：披裂喉頭蓋ヒダ，６：筋束ａ，７：筋束ｂ

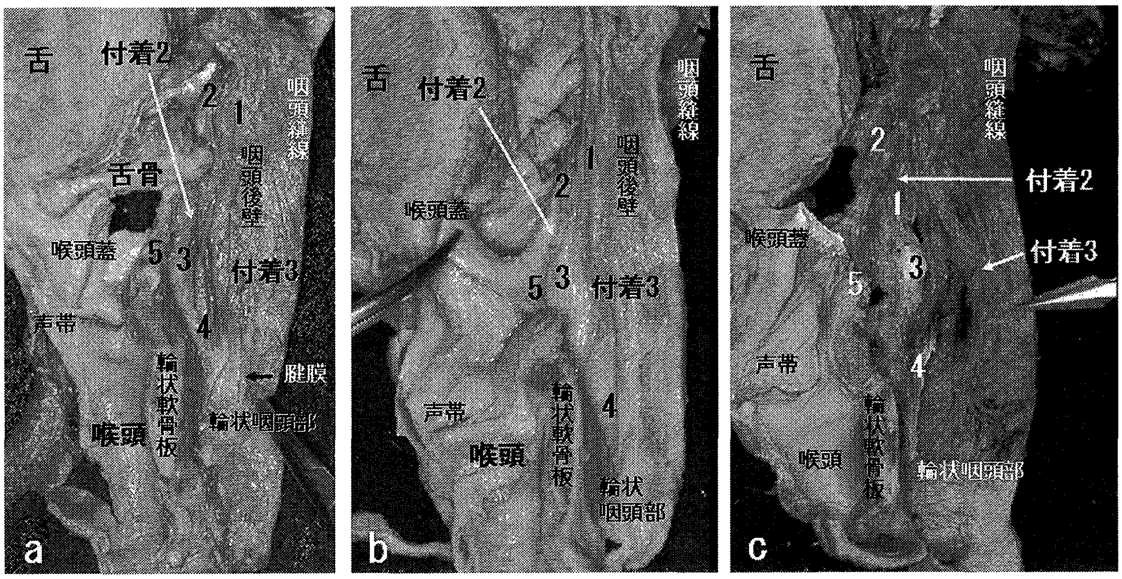

図12　付着３の由来と停止の状況
口蓋咽頭筋の浅層筋束に由来し，咽頭後壁の粘膜下に達する。停止の状態は３つに分けられる。aの例では，下咽頭収縮筋輪状咽頭部上縁に達し，腱膜を形成して終わる。bの例では，輪状咽頭部上縁に達するが，腱膜は形成しない。cの例では，輪状咽頭部上縁に達せず終わり，腱膜の形成もない。
１：口蓋咽頭筋浅層筋束，２：茎突咽頭筋，３：甲状軟骨上角，４：甲状軟骨後縁，５：披裂喉頭蓋ヒダ

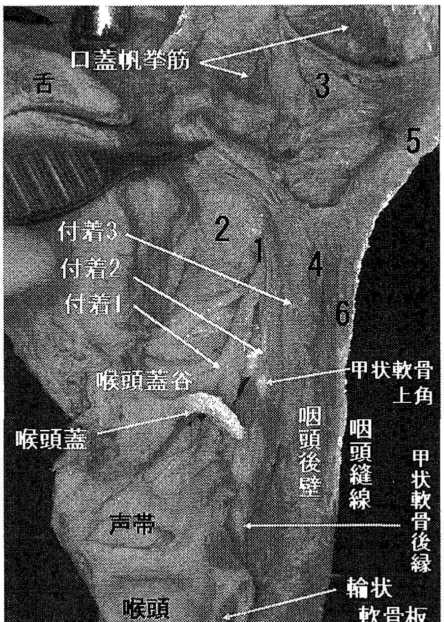

図13　付着４の由来と停止の状況
咽頭縫線に停止するもので，時としてみとめられる。なお，この停止様式は，上位では口蓋咽頭筋の深層筋束に由来して恒常的である。
１：茎突咽頭筋，２：上咽頭収縮筋，３：口蓋咽頭筋深層筋束，４：口蓋咽頭筋浅層筋束，５：深層筋束の停止部（付着４の様式），６：浅層筋束の付着４

考　　察

１．ヒト口蓋咽頭筋の起始構成

口蓋咽頭筋の起始は教科書的には‘軟口蓋’と総括され，起始状態の詳細は記されていないことが多く，記されていても，その記載は必ずしも一致していない[7-12]。

ヒト口蓋咽頭筋の起始構成について，高瀬[3]は，口蓋咽頭筋をその起始部から硬口蓋部・軟口蓋部・耳管軟骨部に分け，さらに硬口蓋部を，口蓋帆挙筋の鼻腔側にある浅層と口腔側にある深層に区分している。浅層も深層も，起始部はいずれも硬口蓋後方の腱様筋様組織（口蓋腱膜）とされている。

口蓋帆挙筋との位置関係から，浅層は本研究のA3筋束に相当する。高瀬によると，浅層は「口蓋帆挙筋と小筋束を交換しながら後走し，軟口蓋と咽頭との移行部で筋束が収斂され，口蓋咽頭筋の耳管軟骨部を起始とする筋束の下面を通って後下走し，咽頭側壁で，茎突咽頭筋と筋束を交換しながら咽頭側壁に終止する。」とされている。この走行は本研究の‘浅層筋束’の走行に一致する。しかし，高瀬の研究には，本研究が浅層筋束に含めたA1筋束・A2筋束の記載はない。高瀬は耳鼻咽喉科の立場で鼻腔側から観察を行っており，口腔側からの観察が不十分だったことによると思われる。一方，深層は「浅層の下面で硬口蓋の腱様筋様組織から生じて口蓋帆挙筋の下面を後走し，咽頭側壁で上咽頭収縮筋と筋束を交換しつつ後下走し，上・中咽頭境部の咽頭縫線に終止

する。」とされている。この走行よりすると，深層は本研究の‘深層筋束’に対応する。

一方，軟口蓋部は「口蓋筋・口蓋垂・口蓋帆挙筋がつくる軟部組織の部分からおこり，口蓋咽頭弓を形成しつつ咽頭側壁を下行し，口蓋咽頭筋の硬口蓋部の浅層と合流して，咽頭側壁に分散しておわる。」とされている。この高瀬の記載よりすると，軟口蓋部は本研究のA4筋束に対応すると思われる。

なお，高橋[8]は，口蓋咽頭筋を，軟口蓋から甲状軟骨および咽頭喉頭部に走る垂直筋束と，軟口蓋から上咽頭に向かって走る水平筋束に分け，前者をさらに前側方筋束と後中央筋束に分けて説明している。その記載から推測して，垂直筋束は本研究の浅層筋束，前側方筋束はA1・A2筋束，後中央筋束はA3筋束に，水平筋束は深層筋束に対応する。詳細な研究報告ではないが，口蓋咽頭筋に関する従来の記載の中では，本研究の所見と一致するところの多いものであった。

口蓋咽頭筋を，口蓋帆挙筋をはさむ鼻腔側・口腔側の２起始筋束で大きく区分する記載は，上記以外にGray's Anatomy[9]，分担解剖学[11]，Huangらの研究[6]でもなされている。しかしながら，鼻腔側筋束はそれほどしっかりした筋束でなく，少なからず欠如する場合がある。したがって，起始が口蓋帆挙筋の鼻腔側か口腔側かで口蓋咽頭筋を大きく区分することは不適切と思われる。

一方，佐藤ら[12]は，Luschka[7]の図を引用し，口蓋咽頭筋を口蓋甲状部と口蓋咽頭部に分けている。口蓋甲状部は軟口蓋の正中付近から生じ，やや外側に走って甲状軟骨に達し，口蓋咽頭部は，翼突鈎に近い外側部から生じ，口蓋甲状部の後ろで交叉してやや内側に下行し，甲状軟骨の高さ付近で咽頭縫線に達する。図から見て，口蓋甲状部がA1筋束，口蓋咽頭部がA2筋束で，A3筋束の後部筋束は口蓋甲状部に合流するとされており，両部は本研究の浅層筋束に相当する。しかしながら，本研究では，A1・A3筋束とA2筋束間での停止部の違いはみとめられなかった。なお，本研究の深層筋束に当たる部は，口蓋咽頭収縮筋[15]として上咽頭収縮筋に含められている。

2．耳管咽頭筋について

耳管軟骨部は，高瀬[3]の記載や図から「耳管軟骨後下縁から起こり，耳管咽頭ヒダを形成しつつ口蓋帆挙筋の上面を下走し，硬口蓋部の浅層や軟口蓋部とともに口蓋咽頭弓や扁桃床を形成する。」ことがわかる。高瀬は，この口蓋咽頭筋の耳管軟骨部と耳管咽頭筋を区別し，「耳管軟骨部の上面には，同じく耳管軟骨から起こる耳管咽頭筋が接している。」と記載している。本研究では，耳管軟骨から生じて口蓋咽頭筋に合流する筋束をすべて耳管咽頭筋[16]とみなしたが，これは，耳管軟骨から起こる筋束を２つに分ける基準を見出せなかったからである。なお，起始後短い経過で口蓋咽頭筋浅層筋束に合流したことから，耳管咽頭筋は口蓋咽頭筋の起始筋束の１つとみなす方が妥当で，耳管咽頭筋を独立した筋でなく，口蓋咽頭筋より生じる筋束と記載している文献[4,12,17]もある。さらに，耳管咽頭筋は退化的で，本研究の結果と同様，腺組織や結合組織で置き換えられることが多いとされており[4,5,17]，耳管咽頭筋に機能的意義はないとも記載されている[5,17]。

3．口蓋の筋構成と口蓋咽頭筋

本研究の結果は口蓋腱膜・口蓋帆挙筋・口蓋舌筋も含めた軟口蓋全体の筋構成も明確にした（図２）。口蓋帆挙筋は口蓋帆挙上の主働筋で，口蓋垂筋の軟口蓋鼻腔面での隆起形成作用[8,18,19]や口蓋咽頭筋の咽頭峡部（軟口蓋と咽頭後壁の間）括約機能[6]の助けを受けて，鼻咽腔閉鎖に働く。本研究は，口蓋帆挙筋が軟口蓋後半部に入ることを観察した。口蓋帆挙筋が軟口蓋の運動の支点から離れたところに位置するのは，口蓋帆を挙上する上で有利である。口蓋帆挙筋は後鼻棘から口蓋垂の先端までの長さの中央40～50％を占めるとされている[6,20]。本研究の所見でも口蓋帆挙筋の後方に口蓋咽頭筋のA4筋束があり，やはり中央部を占めることになる。また，本研究は，口蓋舌筋も軟口蓋遠位半より始まり，口蓋帆挙筋の機能にちょうど拮抗する方向に下方に走ることを観察した。したがって，口蓋舌筋は，口蓋帆挙筋に拮抗し，口蓋咽頭筋とともに軟口蓋を下制する[5,8]。また，口蓋咽頭筋とともに口峡をせばめ，舌根の挙上にも働くとされている[8]。

本研究の結果から口蓋咽頭筋・口蓋帆挙筋・口蓋舌筋の関係をみると，口蓋腱膜より後方の軟口蓋後部の主部を口蓋咽頭筋が構成し，口蓋帆挙筋と口蓋舌筋は上方と下方からその主部に入ったと考えられる。図14aは，軟口蓋後部の主部をなす口蓋咽頭筋を口蓋帆挙筋が貫く様子を示す。正中部で口蓋帆挙筋の鼻腔側にA3筋束の出現する様子がよくわかる。本研究は，口蓋咽頭筋が軟口蓋後部口腔側の全面を覆う例ではA3筋束を欠如する場合が多いことを示した。この例では口蓋帆挙筋の貫通が不十分であったと考えると，A3筋束が出現しない割合が増えたことも，図14bから理解できる。

軟口蓋の筋を個体発生学的にみると，ハリモグラやフクロネコ，ブタやウサギでは口蓋咽頭筋は咽頭収縮筋から生じ，さらにブタやウサギでは口蓋咽頭筋から口蓋帆挙筋が派生するとされており[21]，種々の哺乳類で口蓋帆挙筋や耳管咽頭筋が口蓋咽頭筋吻側部から２次的に派生するとの記載もある[22]。すなわち，個体発生学的に見ても，軟口蓋の主部が口蓋咽頭筋であると考えることができる。しかし，ヒトでは，それを裏付ける文献を見出すことはできなかった。岩瀬ら[23]は，ヒト胎児で，口蓋咽頭筋は咽頭収縮筋原基から分化し，口蓋咽頭筋は胎生39日目，口蓋帆挙筋は45日目に筋芽細胞が出現し，口蓋舌筋は胎生９週目で筋芽細胞が見られるとしているが，

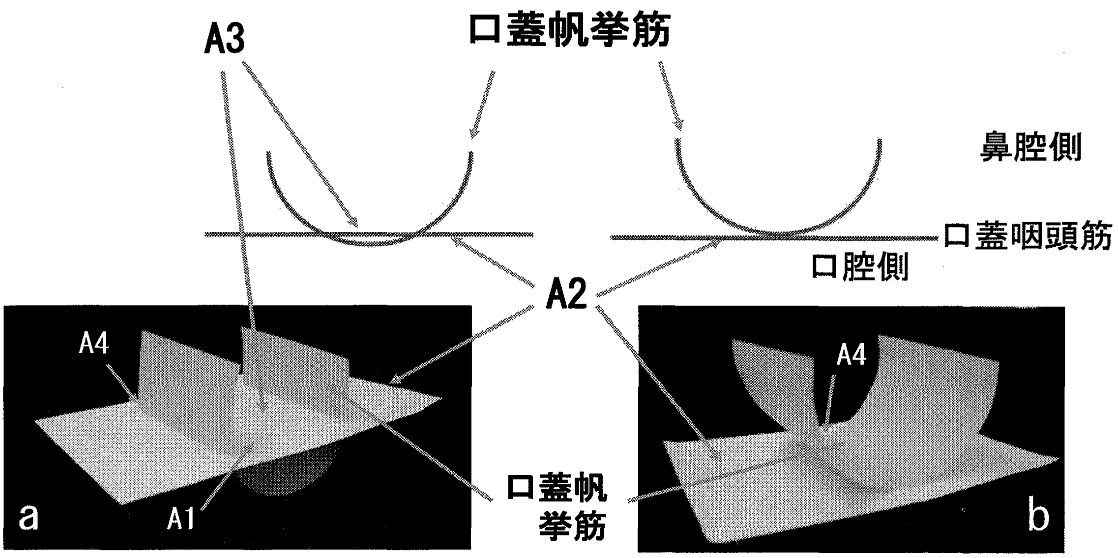

図14　口蓋咽頭筋が軟口蓋の主部をなし，口蓋帆挙筋がこれを貫く様子
aでは口蓋帆挙筋が口蓋咽頭筋を完全に貫いており，口蓋帆挙筋の前方にA1筋束，口腔側外側にA2筋束，後方にA4筋束，鼻腔側にA3筋束が形成される。bは，口蓋腱膜より後方で軟口蓋の口腔側全面を口蓋咽頭筋が覆う例で，口蓋帆挙筋は口蓋咽頭筋を貫かず，A3筋束の出現しない割合の高まることが理解できる。

図から見ると，胎生後期になるほど口蓋帆挙筋が優位になっていく様子がうかがわれる。

4．口蓋咽頭筋の軟口蓋・口峡での作用

比較解剖学的に見た場合，軟口蓋と喉頭の位置関係はヒトと他の動物で大きく異なり，同じヒトでも成人と乳児で異なることが知られている[24]。すなわち，多くの動物では喉頭が高位にあって喉頭蓋が軟口蓋のすぐ後方にあり，軟口蓋上に喉頭蓋が乗る形で，喉頭が鼻咽腔に直接開口している。この状態（図15）は喉頭の‘intranarial position’と呼ばれる。ヒト乳児ではこの状態が保持されているが，成長するにつれて喉頭が下降し，成人では，喉頭と軟口蓋は大きく離れてしまう。

これに伴って，軟口蓋の運動の様相はヒトと他の動物で大きく異なるようになる。直立二足歩行のヒトでは，気道と食物路は鼻咽腔で直角に曲がり，また軟口蓋と喉頭が大きく離れること（図15）から，嚥下時，気道を食物路から一時的に隔離するためには，軟口蓋を挙上して鼻咽腔を閉鎖する必要があり，口蓋運動の機能上の主役は口蓋帆挙筋となっている[13]。なお，ヒト乳児では喉頭は比較的高位にあって‘intranarial position’を取り，授乳時，嚥下しながらの呼吸が可能である[25]。一方，他の動物では口腔・鼻腔と咽頭・食道・喉頭は水平方向に続き，‘intranarial position’で気道と食物路の分離が図られている（図15）[13,26]。すなわち，鼻腔からの空気はそのまま喉頭に入り，その両脇に食物路が構成される。そのためには，‘喉頭を引き寄せ，軟口蓋上に保持する筋’としての口蓋咽頭筋が必要となる[27]。すなわち，ヒト以外の哺乳類での口蓋運動の機能的主役は口蓋咽頭筋であり[28]，霊長類以下の動物では，口蓋咽頭筋は咽頭狭部をとりまく強力な括約筋を形成する[27,29,30,31]。しかし，口蓋帆挙筋は動物によっては存在しないことがある[21]。

ヒトでは，口蓋帆挙筋の発達・機能が著しく，口蓋帆挙筋が，構音等に関連する軟口蓋運動の主たる研究対象になっている[8,10]が，口蓋咽頭筋は決して小さな筋ではなく，役割は継続していると考えられる。本研究はヒトの口蓋咽頭筋を浅層筋束と深層筋束に大きく分類したが，浅層筋束は喉頭を引き寄せる機能を引き継ぎ，深層筋束が喉頭を軟口蓋上に保持する機能を引き継いだが，ヒトでは，軟口蓋と喉頭が離れたため，浅層筋束が伸びる形に発達することとなり，また，気道・食物路が鼻咽腔で直角に曲がったため，浅層筋束が垂直方向に走ることとなり，喉頭を引き寄せる作用が咽頭挙上作用や軟口蓋下制作用に置き換えられたと考えられる（図15）。

ヒト口蓋咽頭筋の深層筋束の作用として，‘鼻咽腔閉鎖に合わせて口蓋帆の位置，大きさ，形を調節する’，‘上咽頭収縮筋と協同して，鼻咽腔閉鎖時に咽頭側壁を内側に寄せる’，‘上咽頭収縮筋を助けて，鼻咽腔閉鎖時のパッサーバント隆起の形成に係る’があげられる[6,14]。また，鼻咽腔閉鎖時に口蓋帆を後方に引く力は口蓋帆挙筋では不十分であるが，口蓋咽頭筋がこれを補うとの記載[32]もある。喉頭を‘intranarial position’に保持する機

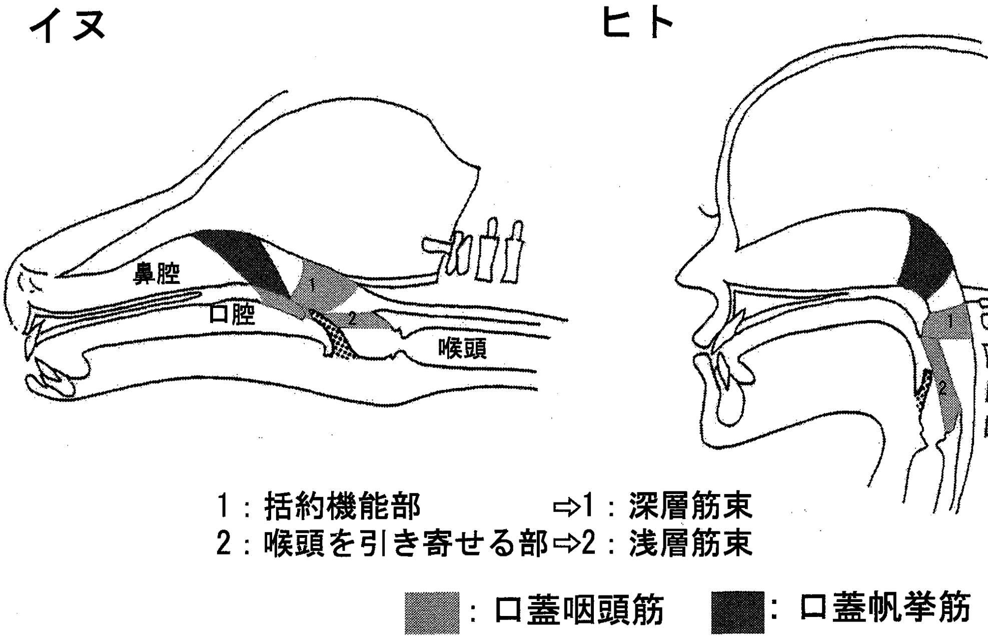

図15 口蓋咽頭筋の浅層筋束と深層筋束－ヒトと動物の違い（文献13より引用改変）
ヒト以外の哺乳動物（ここではイヌ）では，軟口蓋上に喉頭蓋がのる形で，嚥下時にも呼吸が維持される。この際，口蓋咽頭筋は喉頭を軟口蓋に引き寄せるとともに，その括約機能を用いて，これを軟口蓋上に保持する２つの機能が求められ，それに対応して口蓋咽頭筋は大きく２部に分けられると考えられる。直立二足歩行をするヒトでは，軟口蓋と喉頭が大きく離れ，喉頭はもはや軟口蓋上には乗らないが，括約機能部は咽頭狭部を狭める深層筋束に，喉頭を引き寄せる部は咽頭を挙上する浅層筋束に引き継がれたと考えられる。

能はもはや深層筋束にはないが，上記の作用にその名残りを見ることができる。深層筋束と上咽頭収縮筋の区別は難しく，佐藤ら[12]は両者をひっくるめて上咽頭収縮筋とし，Harrington[33]は口蓋咽頭筋と上咽頭収縮筋の移行筋束として M. pterygopharyngeus を設定し，深層筋束をこの筋に含め，口蓋咽頭筋からも上咽頭収縮筋からも独立した存在とみなしている。しかしながら，口蓋咽頭筋深層筋束が‘intranarial position’の保持に係わる口蓋咽頭筋の本質的な部であることを考えると，この筋束を上咽頭収縮筋に含めることや，口蓋咽頭筋と独立させることには同意しがたい。深層筋束と上咽頭収縮筋の区別は難しいが，前者が翼突鈎より内側で口蓋腱膜から生じるのに対し，後者が翼突鈎とそれより外側で生じる点[15]で両者の区別が可能と思われる。

5．茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋の咽頭での作用

茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束は，走行状態からみて，咽頭挙上作用をもつ。口蓋帆張筋は翼突鈎で内側に向きを変え，口蓋腱膜となって軟口蓋の前部に入り，硬口蓋後縁に停止する[11]。口蓋腱膜の役割は，口蓋帆張筋が収縮時，軟口蓋を緊張させ，軟口蓋が固い水平板となり，鼻咽腔閉鎖を助けることとされている[8]が，口蓋腱膜には口蓋帆挙筋，口蓋咽頭筋，口蓋垂筋などが付着する[3]ことよりすれば，咽頭に対する口蓋咽頭筋の安定した運動に，口蓋腱膜の緊張が必要であることは容易に推測される。すなわち，口蓋咽頭筋浅層筋束の咽頭挙上作用は，鼻咽腔閉鎖時に生じることになり，鼻咽腔閉鎖と咽頭挙上が嚥下時に連動するメカニズムの１つとして，口蓋咽頭筋浅層筋束を位置づけることができる。また，嚥下が終了し，喉頭が下制位に戻されると，咽頭の側が下制位に固定され，それに連動して軟口蓋の下制が生じるとも考えられる。

茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束の咽頭での停止部は、教科書的には咽頭粘膜や甲状軟骨とされているが，停止状態の詳細は記されていない[7-12]。

茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束の咽頭での停止部については，高瀬[3]にも簡単な記載が見られる。これによると，口蓋咽頭筋は舌骨大角内面および甲状軟骨内面軟骨膜に薄い筋腱膜として停止し，茎突咽頭筋は，喉頭蓋基部から舌骨大角内側にかけて，甲状腺舌骨靭帯内側面に筋腱膜として停止するとされているが，系統だった検索は行われていない。

本研究は，茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束が４つの停止筋束を形成して喉頭蓋谷や梨状陥凹の周辺に停止するのを明らかにした。この中で，茎突咽頭筋は茎状突起から生じ，咽頭粘膜下で，咽頭喉頭蓋ヒダを形成しつつ

喉頭蓋軟骨側縁から喉頭蓋谷の粘膜下に停止し，一部の筋束が甲状軟骨上縁や後縁にも停止すること，また，口蓋咽頭筋の浅層筋束は，口蓋腱膜後縁や軟口蓋正中部より生じ，梨状陥凹の周辺で，甲状軟骨後縁や咽頭喉頭部の粘膜下に停止することを確認した。

大きさから見て，茎突咽頭筋が最も強大な咽頭挙筋と考えられるが，喉頭蓋軟骨側縁から喉頭蓋谷にわたる粘膜の動きにも関わるであろうことが推測できる。茎突咽頭筋が構成する咽頭喉頭蓋ヒダは喉頭蓋谷と梨状陥凹の境をなす。咀嚼時，十分に咀嚼された一部の食塊は，咀嚼の途中でも口腔から喉頭蓋谷に送られることが知られている[2]。しかし，嚥下は起こらず，食塊は喉頭蓋谷に留まる。この際，咽頭喉頭蓋ヒダが堰として働いている可能性が考えられる。そして，嚥下反射が起こり，茎突咽頭筋が作用すると食塊が梨状陥凹に送られる。茎突咽頭筋が喉頭蓋谷粘膜を動かして，食塊を喉頭蓋谷から梨状陥凹に排出していると思われる。

茎突咽頭筋や口蓋咽頭筋浅層筋束は，甲状軟骨の上角や後縁を挟む形で甲状軟骨に停止する。甲状軟骨上角欠損が0.63%の頻度で出現する[34]が，上角欠損例では誤嚥の生じ易いことが報告されている[35]。また，口蓋咽頭筋浅層筋束は，さらに梨状陥凹周辺の粘膜下にも停止する。梨状陥凹は，喉頭蓋谷とともに，嚥下時の食塊の通路を構成する[2]ことから，口蓋咽頭筋浅層筋束の収縮は，梨状陥凹の粘膜を動かし，梨状陥凹から食道への移送を助けていると推測できる。嚥下障害者で，喉頭蓋谷や梨状陥凹に食塊が残留し，何度も嚥下を繰り返して，これを飲み込んでいることがよく見られる[1,2]が，茎突咽頭筋や口蓋咽頭筋浅層筋束の麻痺による症状と思われる。上記の甲状軟骨上角欠損の場合の誤嚥も，茎突咽頭筋や口蓋咽頭筋浅層筋束の機能が阻害されたことによる影響と考えることができる。

結　　論

ヒト咽頭挙筋群を構成する口蓋咽頭筋，耳管咽頭筋および茎突咽頭筋の起始・走行ならびに停止を肉眼解剖学的に調べ，以下の結果を得た。

1．口蓋咽頭筋が軟口蓋の主部を占めた。
2．口蓋咽頭筋は，走行状態から浅層筋束と深層筋束の2筋束に大きく分けられた。
3．浅層筋束は，軟口蓋の部で口蓋帆挙筋により貫かれ，口蓋帆挙筋を囲むA1からA4の4つの起始筋束に分けられた。これら4起始筋束は合して口蓋咽頭弓を形成し，喉頭蓋谷や梨状陥凹周辺に向かって下行した。
4．A1筋束は口蓋帆挙筋より前方で口蓋腱膜後縁との間の正中で生じ，A2筋束は口蓋腱膜後縁から生じ，ともに口蓋帆挙筋の口腔側を後方に向かった。A3筋束は口蓋帆挙筋より鼻腔側で，結合組織を介して口蓋腱膜より生じ，A4筋束は口蓋帆挙筋の後方で口蓋垂側縁より生じた。
5．深層筋束は，A1・A2筋束より鼻腔側で口蓋腱膜後縁より生じ，口蓋帆挙筋の口腔側を経て，咽頭峡部を囲む形で後上方に走り，咽頭縫線に達した。
6．耳管咽頭筋は，耳管軟骨に起始して後，すぐに口蓋咽頭筋の浅層筋束に合し，口蓋咽頭筋の起始筋束の1つとみなしえた。
7．茎突咽頭筋は茎状突起から生じ，上・中咽頭収縮筋の間から咽頭粘膜下に入り，口蓋咽頭筋の浅層筋束に合流した。
8．茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束は付着1から4の付着をもって，喉頭蓋谷と梨状陥凹の粘膜下に停止した。
9．付着1は茎突咽頭筋に由来し，咽頭喉頭蓋ヒダを形成しつつ，喉頭蓋軟骨側縁から喉頭蓋谷の粘膜下に停止した。付着2は茎突咽頭筋と口蓋咽頭筋浅層筋束に由来し，甲状軟骨後縁に停止した。付着3と4は口蓋咽頭筋浅層筋束に由来し，それぞれ咽頭後壁の粘膜下と咽頭縫線に停止した。

以上より，茎突咽頭筋は，咽頭挙上の他に，喉頭蓋谷の粘膜を動かすことで，喉頭蓋谷から梨状陥凹への食塊排出に関わる可能性，口蓋咽頭筋の浅層筋束は，軟口蓋を下制するが，軟口蓋が挙上位に固定されると咽頭挙上に働き，また，嚥下時の梨状陥凹から食道への食塊移送に関わる可能性，さらに口蓋咽頭筋の深層筋束は，軟口蓋を後上方に引き，さらに咽頭峡部を括約することで鼻咽腔閉鎖機能に関わることが示唆された。

謝　　辞

稿を終えるにあたり，終始御懇篤なる御指導と御高閲を賜りました口腔顎顔面形態学分野　北村清一郎教授に深甚なる謝辞を表しますとともに，懇切なる御高閲御助言を戴きました口腔顎顔面外科学分野　長山勝教授，口腔顎顔面補綴学分野　市川哲雄教授に深謝いたします。また本研究の組織染色の技術に御協力いただきました稲住修次技官に謝意を表しますとともに，本研究の円滑な進展に特別の御配慮を戴きました口腔顎顔面形態学分野の教室員の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

1）藤島一郎，稲田晴生："VF検査所見と解釈". 摂食・嚥下リハビリテーション．金子芳洋，千野直一監修，東京，医歯薬出版，2000，96-104
2）山田好秋：のみこむこと．よくわかる摂食・嚥下のメカニズム．東京，医歯薬出版，2004，71-97，119-129
3）高瀬文武：咽頭の手術解剖学的研究．耳鼻12，補冊，52-75（1966）
4）Dikson DR and Dikson WM: Velopharyngeal anatomy. J. Speech Hear. Res. 15, 372-381 (1972)

5）Dickson DR: Anatomy of the normal velopharyngeal mechanism. Clin Plast Surg 2, 235-248 (1975)

6）Huang MH, Lee ST and Rajendran K: Anatomic basis of cleft palate and velopharyngeal surgery: implications from a fresh cadaveric study. Plast Reconstr Surg 101, 613-627 (1998)

7）Luschka H: Der Schlundkopf des Menschen. Verlag der H. Tubingen. Laupp'schen Buchhandlung. 1868, 1-221

8）高橋庄二郎：口唇，外鼻，口蓋および咽頭の正常解剖．口唇裂・口蓋裂の基礎と臨床．東京，日本歯科評論社，1996，155-180

9）Warwick R and Williams PL: Gray's Anatomy. 35th ed, Edinhurg, Longman, 1973, 1206-1209, 1175-1181, 1242-1251

10）西尾順太郎："口蓋の解剖と鼻咽腔閉鎖機構の生理"．口蓋裂，その基礎と臨床．宮崎　正編，東京，医歯薬出版，1982，80-110

11）小川鼎三，山田英智，養老孟司：分担解剖学３　感覚器学，内蔵学．改訂第11版．東京，金原出版，1992，130-176

12）佐藤達夫，坂本裕和：頭頸部外科に必要な局所解剖（15）咽頭（2）筋層．耳喉頭頸66，477-485（1994）

13）森本俊文，松矢篤三：ことばと口．新しい時代の口の科学．東京，医歯薬出版，1990，41-62

14）小島通宏：パッサーバン隆起の意義とその形成機構に関する研究．耳鼻臨床69，51- 66（1976）

15）Whillis J: A note on the muscles of the palate and the superior constrictor. J Anat 65, 92-95, (1930)

16）McMyn JK: The anatomy of the salpingo-phayngeus muscle. J Laryngol Otol 55, 1-22 (1940)

17）Huang MH, Lee ST and Rajendran K: A fresh cadaveic study of the paratubal muscles: implications for Eustachian tube function in cleft plate. Plast Reconstr Surg 100, 833-842 (1997)

18）Azzam NA and Kuehn DP: The morphology of the musculus uvulae. Cleft Palate J 14, 78-83 (1977)

19）Huang MH, Lee ST and Rajendran K: The structure of the musculus uvulae: functional and surgical implications of an anatomic study. Cleft Palate J 34, 466-474 (1997)

20）Boorman JG and Sommerlad BC: Levator palati and palatal dimples: their anatomy, Relationship and clinical significance. Br J Plast Surg 38, 326-332 (1985)

21）Edgeworth FH: On the development and morphology of the pharyngeal, laryngeal and hypobranchial muscles of mammals. Q J Microsc Sci 61, 383-432 (1916)

22）Bosma JF and Fletcher SG: The upper pharynx. Ann Otol Rhinol Laryngol 79, 957-973 (1961)

23）岩瀬峰代，北村博則：ヒトの口蓋筋の発生．解剖誌60，711-727（1985）

24）Laitman JT and Reidenberg JS: Specializations of the human upper respiratory and upper digestive systems as seen through comparative and developmental anatomy. Dysphagia 8, 318-325 (1993)

25）北村清一郎，尾崎正幸，森本景之：鼻呼吸と口呼吸について 解剖・生理学的な見地から，小児歯科臨床８，20-25（2003）

26）川田信平，醍醐正之：図説 家畜比較解剖学（上）．東京，文永堂，1980，151-173

27）Cave AJE: The nature and function of the mammalian epipharynx. J Zool Lond 153. 277-289 (1967)

28）Negus VE: The Comparative Anatomy and physiology Of the larynx. New York, London, Hafner Publishing Company, 1949, 1-209

29）Bosma JF: A gross anatomy myology of the pharynx of cat, dog, and monkey with interpretation of the mechanism of swallowing. Ann Otol Rhinol Laryngol 65, 981-992 (1956)

30）Dyce KM: The muscles of the pharynx and palate of the dog Anat Rec 127, 497-508 (1957)

31）Wakuri H and Kano Y: A comparative anatomy on the muscles among pharyngo-larynx and upper end of oesophagus in various mammals. Bull Azabu Vet Coll.12, 1-35 (1964)

32）Dickson DR: Normal and cleft palate anatomy. Cleft Plate J 9, 280-290 (1972)

33）Harrington R: M.peterygopharyngeus and its relation to m. palatopharyngeus, Laryngoscope 55, 499-508 (1945)

34）佐藤道哉，北原哲，田村悦代，羽生耀子，小倉雅実，井上鐵三：甲状軟骨形成不全の一症例．日気食会報，44，38-42（1993）

35）村井達哉，栗原克由，渡辺博司，小倉しおり：甲状軟骨上角欠如－その臨床的・法医学的意義について．日法医誌37，402-409（1983）