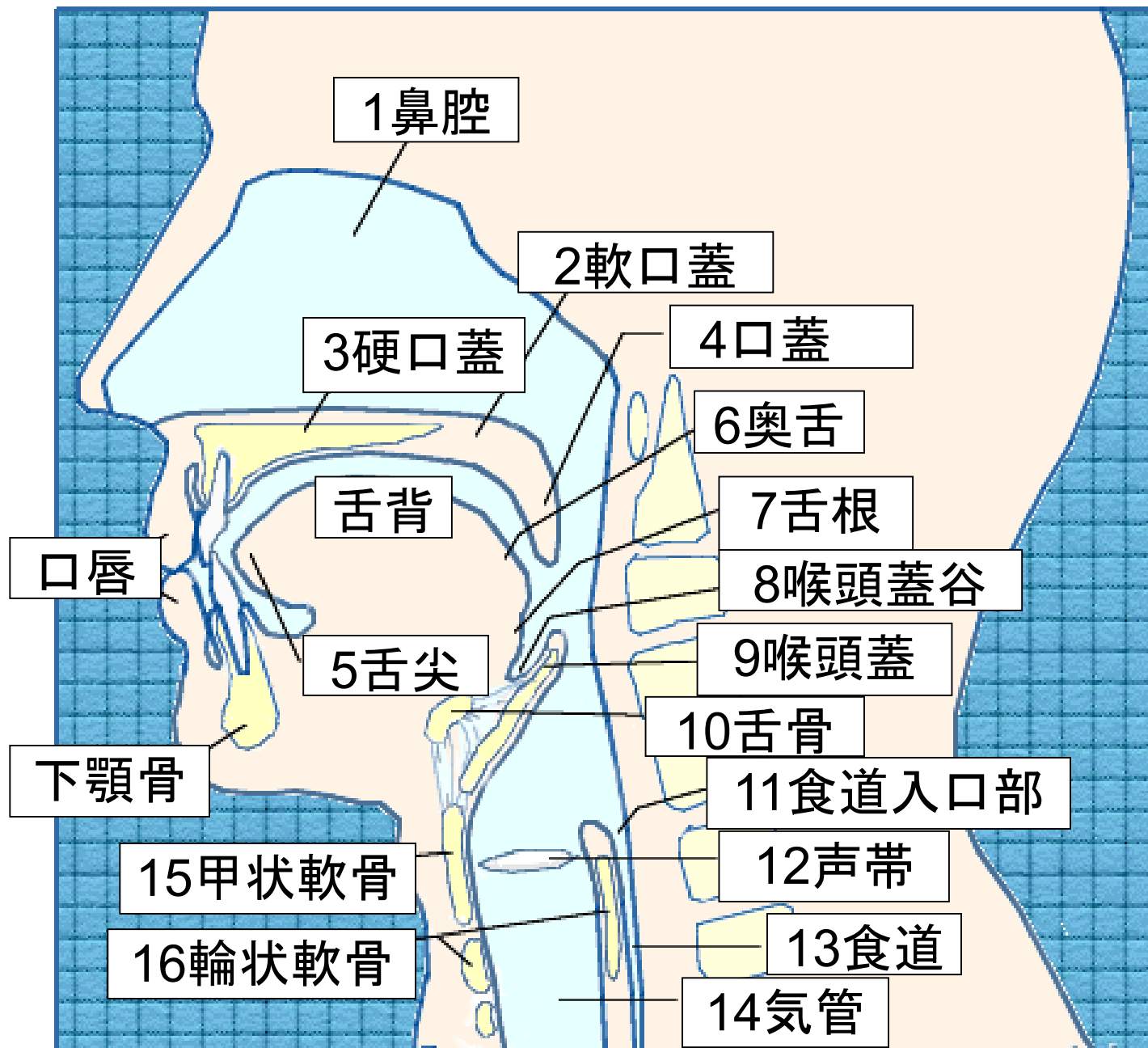


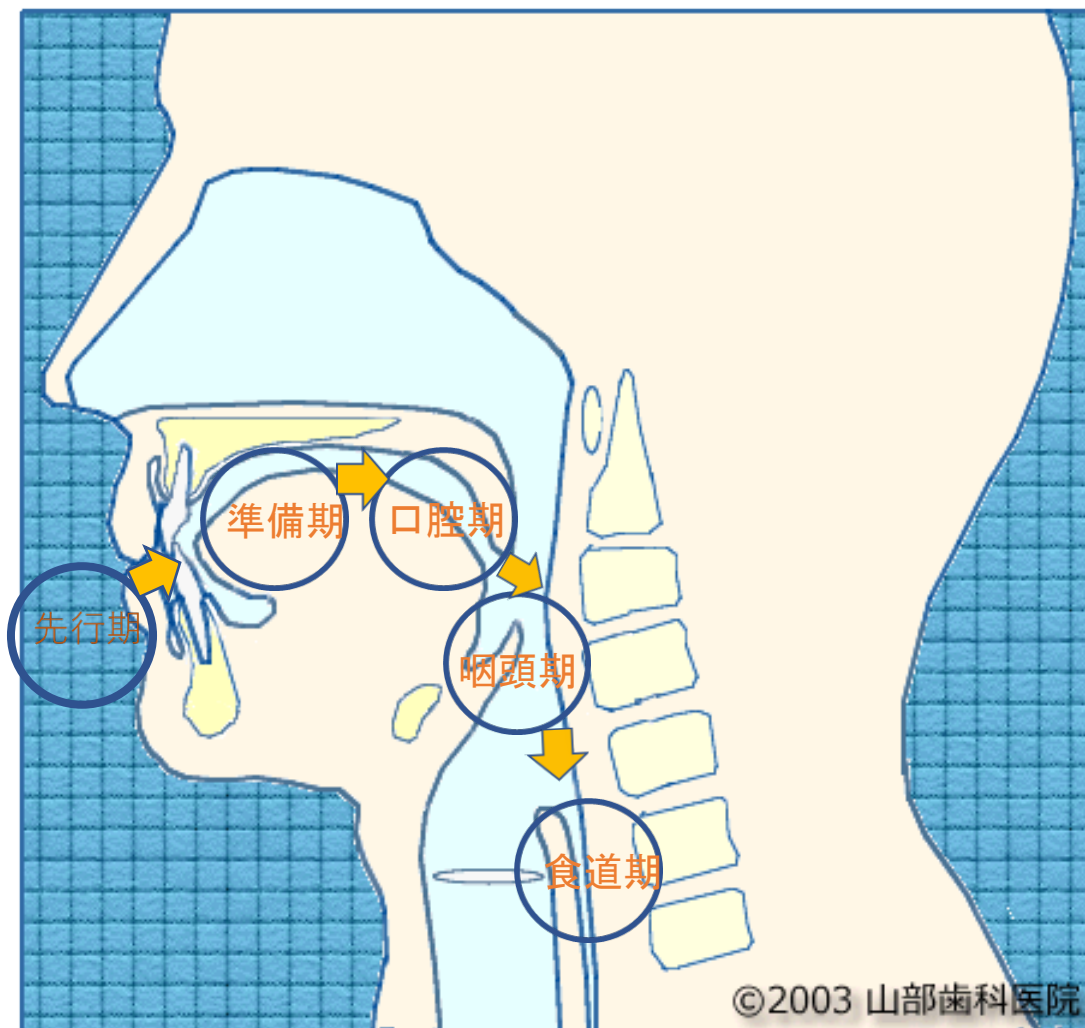
嚥下のメカニズムと 嚥下機能の見方

長崎嚥下リハビリテーション研究会
代表 山部一実



資料の空欄をうめてみましょう！

嚥下のメカニズム①



嚥下運動とは(古典的)

- **3期**に分類する考え方
 - ①先行期(認知期)
 - ②準備期(咀嚼期)
 - ①口腔期(嚥下第1期)
 - ②咽頭期(嚥下第2期)
 - ③食道期(嚥下第3期)
- 嚥下運動を純粹に運動学的に整理(主に耳鼻科、言語関係)

- **5期**に分類する考え方
 - ①先行期(認知期)
 - ②準備期(咀嚼期)
 - ③口腔期(送込み期)
 - ④咽頭期
 - ⑤食道期
- 嚥下運動を摂食行為としてとらえる場合。

嚥下運動とは(臨床的)

4期に分類する考え方

- ①先行期(認知期)
- ②口腔準備期
(咀嚼期)
- ③咽頭期
- ④食道期

• プロセスモデル

咀嚼をともなう嚥下では、食物は咀嚼により嚥下可能なまでに粉碎されつつ、舌により中咽頭まで能動的に輸送され(Stage II transport), そこで食塊形成される。

期(stage) = 組織の動き(運動の進行状態)と相(phase) = 食塊の動き(移動状態)を区別したほうがよい。嚥下機能に障害があるとこのstageとphaseにずれが生じると考えられている

2つの嚥下の概念

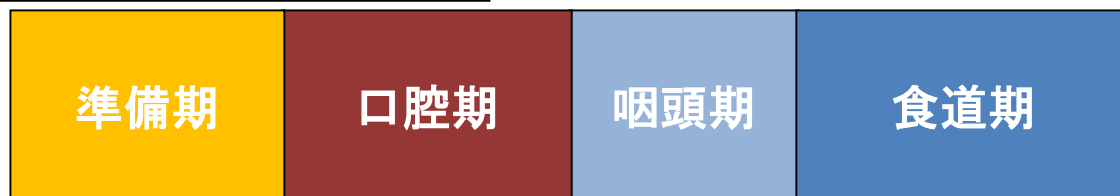
プロセスモデル: 固体嚥下 Palmar 1997

連続嚥下



咀嚼中も食塊は咽頭へ流れ込んでいる

4期モデル: 液体嚥下 Logemann 1983

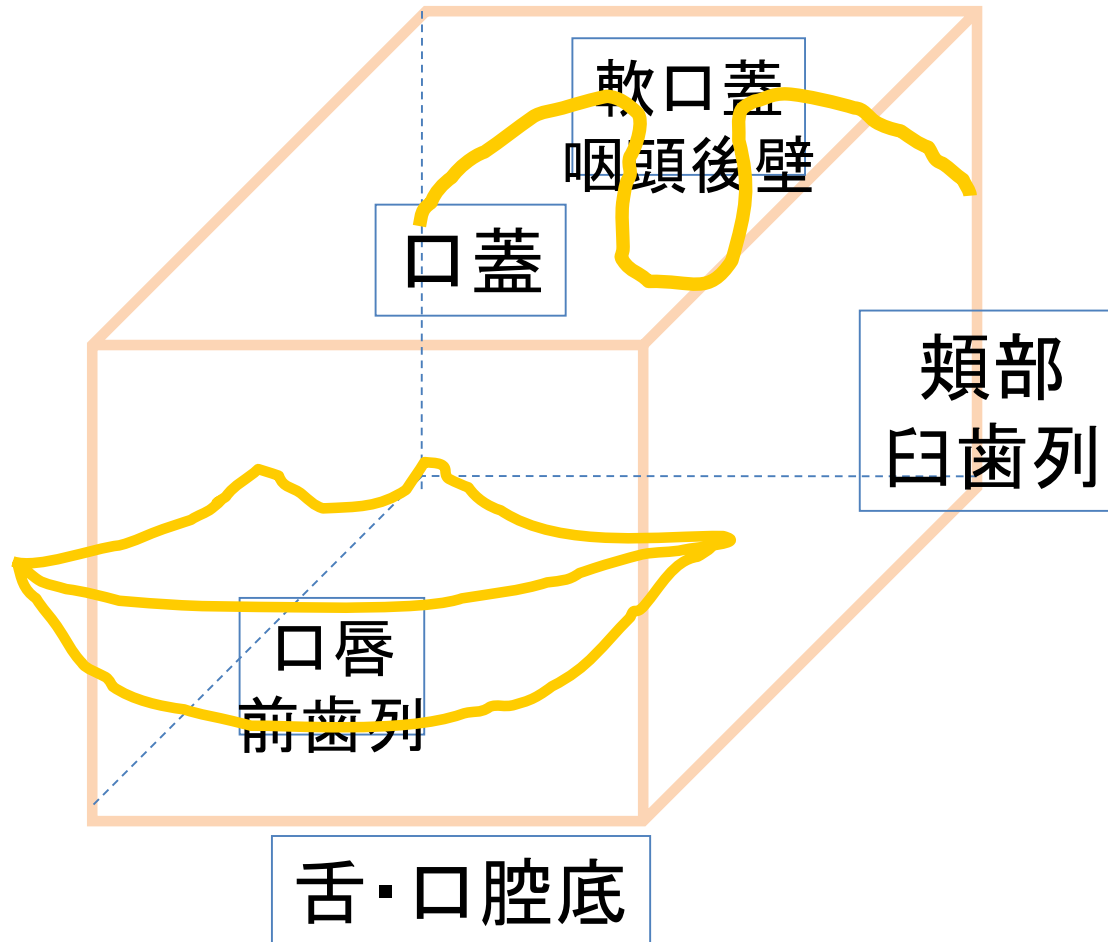


単独嚥下

嚥下運動にかかわる器官

嚥下の解剖学

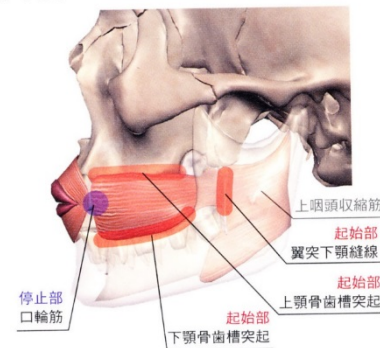
口腔は四角い部屋



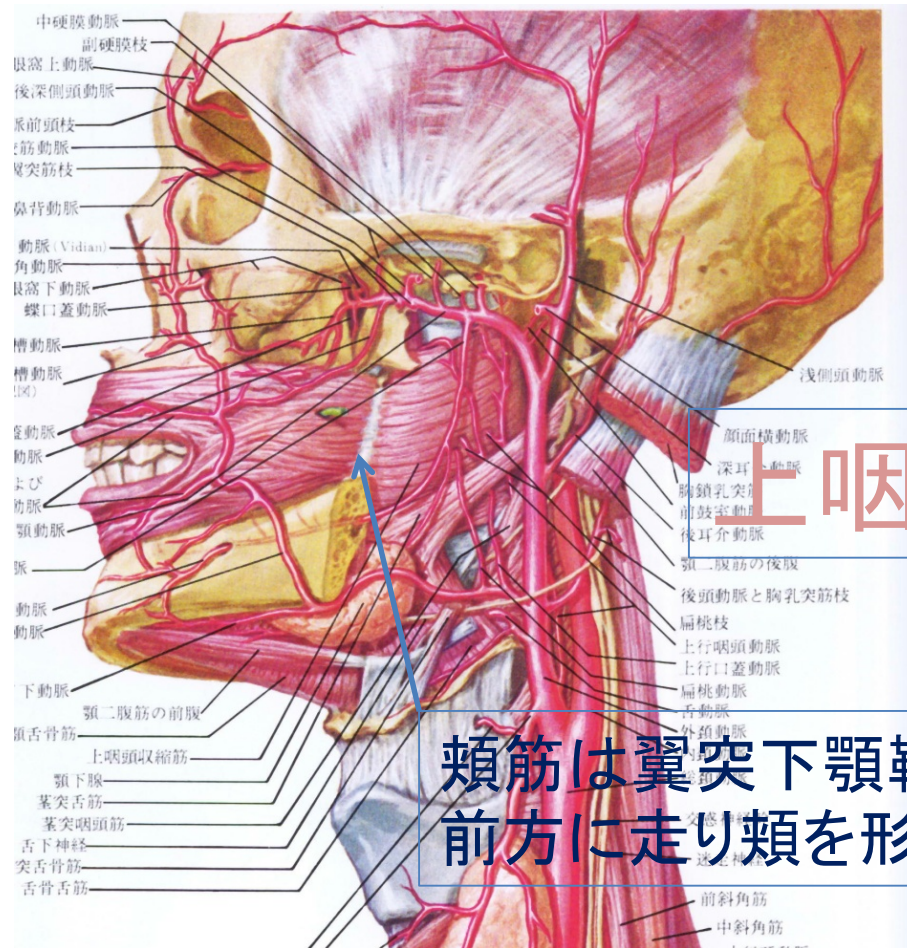
口唇の役割

- 1.食物の性状を感知する(赤唇部)
- 2.食べ物を挟んで保持(捕食)
- 3.口裂を閉じて食物が口腔外へ漏れるのを防ぐ
- 4.口腔内圧の保持・上昇
- 5.口腔前庭部の食物を固有口腔に押出す
- 6.発声する

口と頬とノドは連続した器管



翼突下顎縫線：蝶形骨翼状突起内側板先端の翼突鉤と下顎骨内側面との間に張る腱



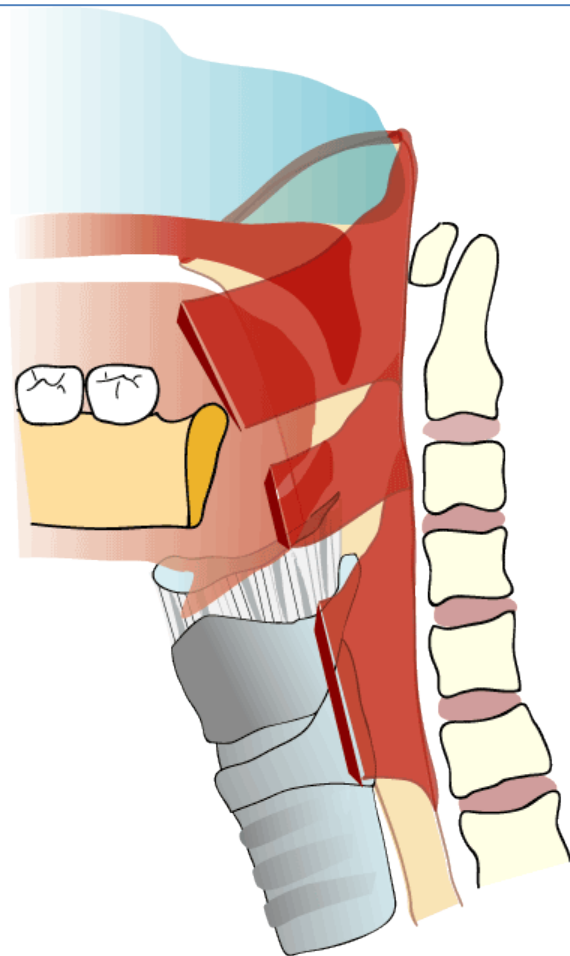
頬筋

上咽頭収縮筋

頬筋は翼突下顎靭帯から起こり、前方に走り頬を形成

顔はのどにつながる！！

咽頭は半円形の管状構造物v2



上咽頭収縮筋

上方へ走り咽頭を短縮

中咽頭収縮筋

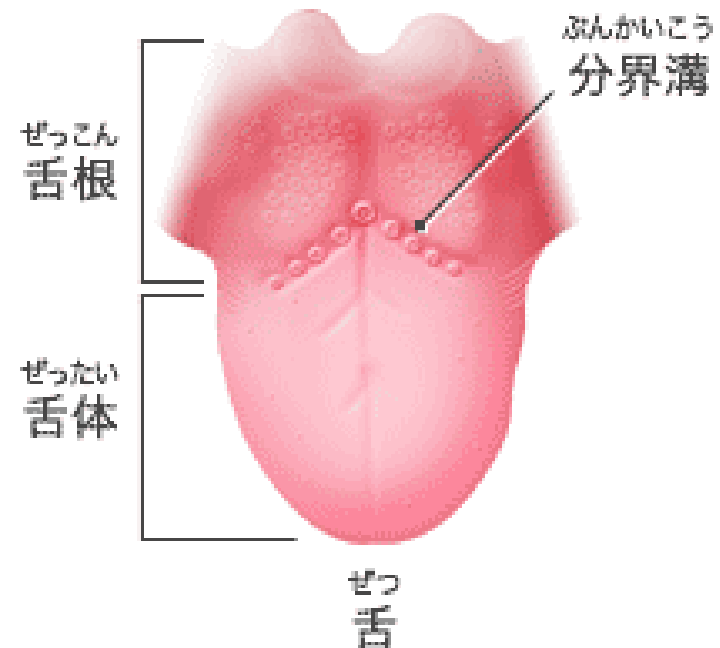
咽頭の短縮、咽頭側壁の内方への収縮

下咽頭収縮筋

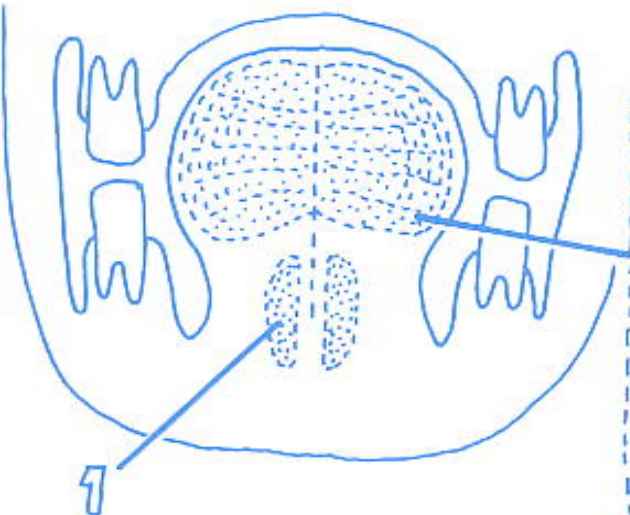
甲状咽頭部→甲状咽頭筋
起始：甲状軟骨
輪状咽頭部→輪状咽頭筋
起始：輪状軟骨
下咽頭収縮筋は上記二筋のほか上頸部食道筋の筋線維一部を含む

舌...

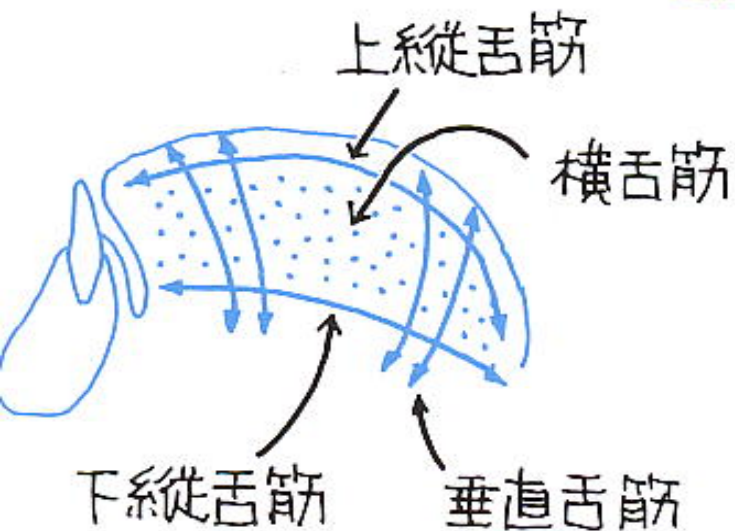
- **分界溝**:舌上面にあるV字型の溝。溝の前部を舌体(口腔部)、溝の後部を舌根(咽頭部)に分けられる
- **舌根**:舌の付け根の部分。舌後1/3
- **舌体**:舌前2/3 味覚、舌ざわりを感じる



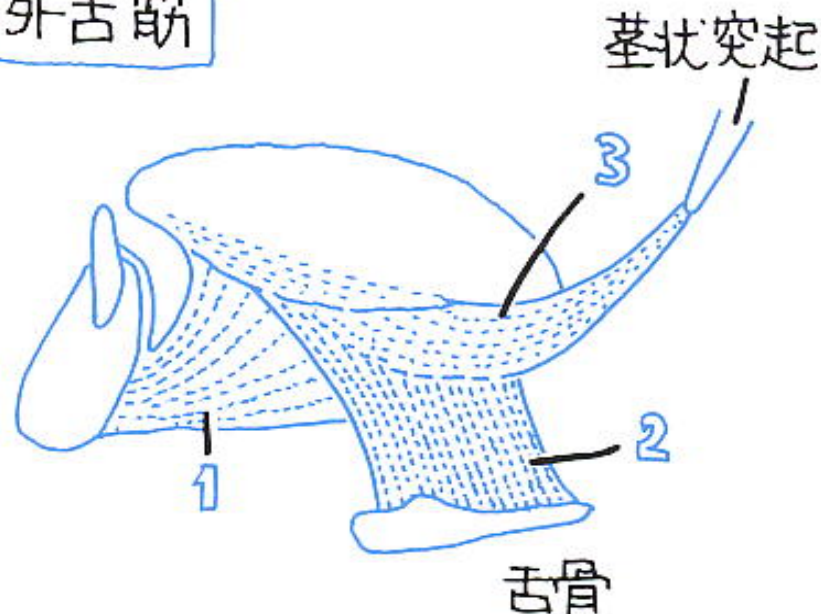
内舌筋



内舌筋は舌自体の微妙な動きに関わる

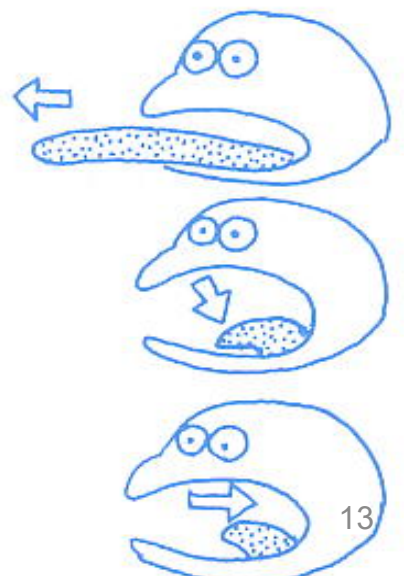


外舌筋



全て舌下神経支配

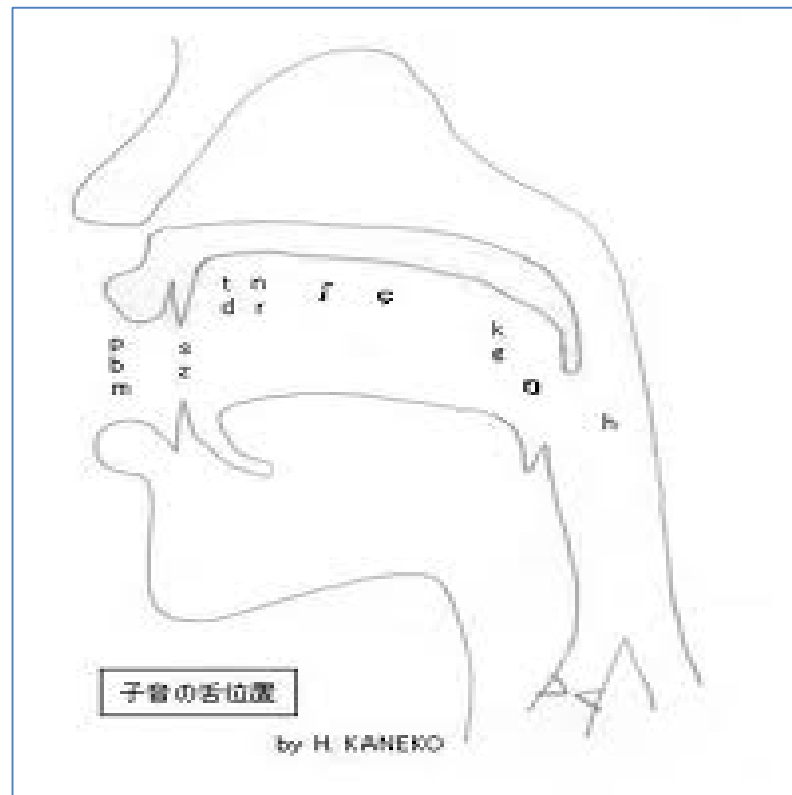
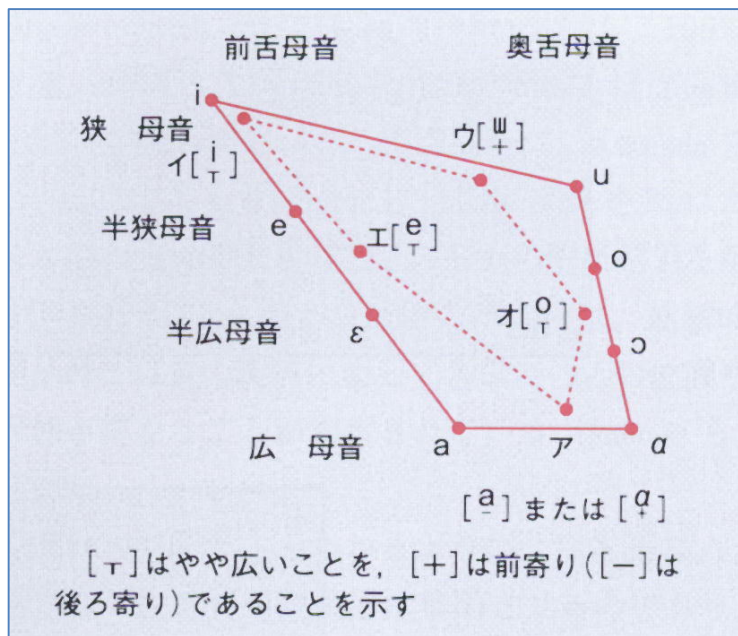
- 1 オカイ舌筋 舌を突出す
- 2 舌骨舌筋 舌を下に引く
- 3 茎突舌筋 舌を後に引く



舌の役割

1. 口腔に取り込まれる食物の性状を確認する
2. 捕食された食物を臼歯の上に運び保持する
3. 口蓋に食物を押しつぶす
4. 咀嚼された食塊を口腔内で唾液と混和する
5. 形成された食塊を咽頭に送り込む
6. 味覚やその他の感覚の受容器
7. 嚥下反射を誘発する(舌根部の粘膜)
8. 複雑な構音に寄与する(発話)

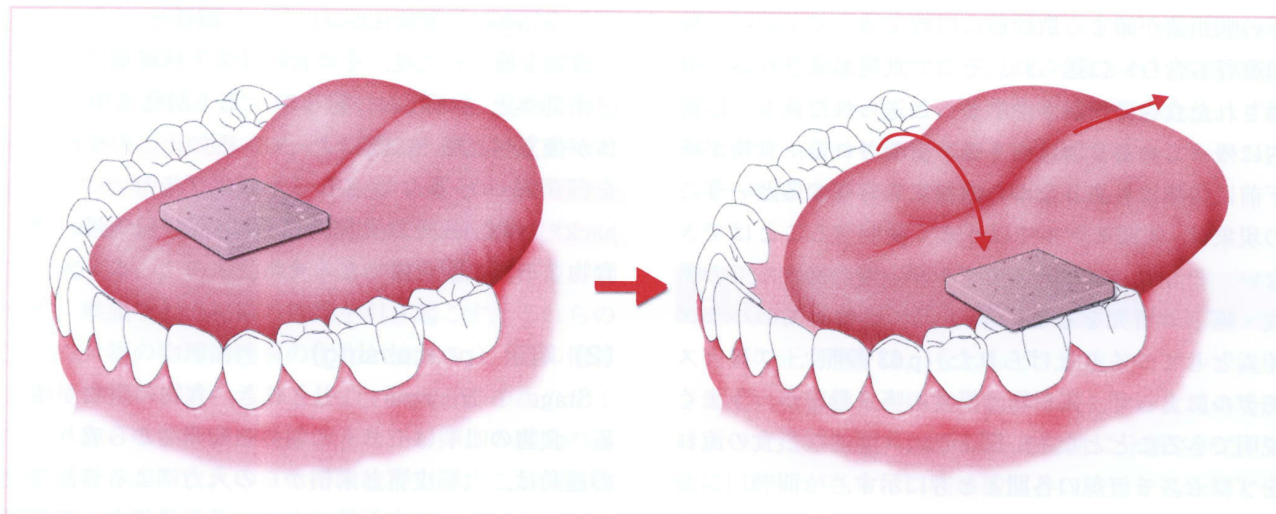
舌の発達と構音



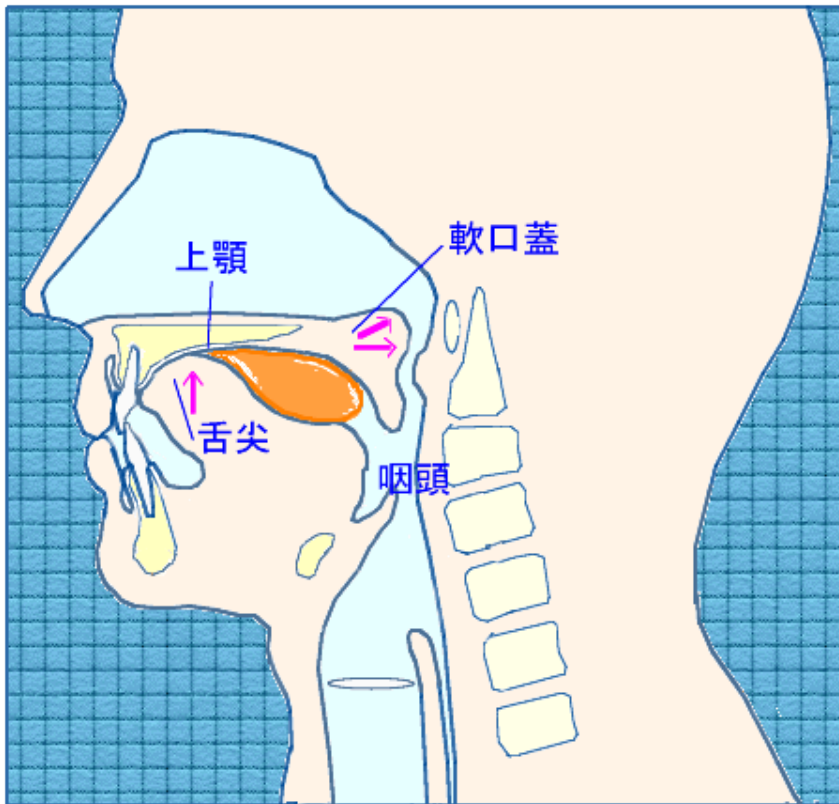
母音の構音時には舌は機能していない

Stage I transport (第1期移送)

食物を捕食した後，臼歯部へと運び(pull back),
また同時に舌は外側に回転して食物を臼歯部
の咬合面にのせる。



Stage II transport (送り込み)

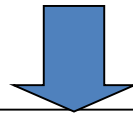


- 食物が舌背上に載せられ、舌の前方部が上顎前歯の裏側の硬口蓋に接し、前方から後方へと接触していきながら食塊を中咽頭へと**絞り込む**.
- この舌の動きは **squeeze back** と呼ばれる。

舌の機能が低下すると

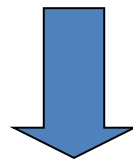
食物がのこる

前歯部前庭部や臼歯部前庭部への食物の貯留



口輪筋や頬の筋肉や舌の運動障害, 口唇・歯肉・
頬粘膜の感覚障害

(口唇, 頬部, 舌の動きが悪い, 感覚も低下)

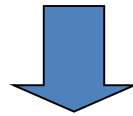


実習で確認

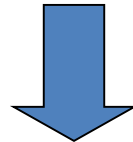


いつまでもモグモグしている

食塊が上手につくれない(食塊形成不良)



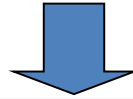
舌や頬の運動機能障害, 口腔全体の感覚障害
(舌や頬がうまく動かない, 口の中の感覚も低下)



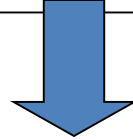
実習: 舌を動かさずに咀嚼を試みよう

舌の上に残る

食塊を送り込めない、舌背に食塊がのこる



舌の筋肉、顔面筋群、口蓋の筋群の運動障害と
口腔粘膜、咽頭粘膜の感覚の低下



実習：舌を動かさずに送り込みを試みよう

軟口蓋の筋群

こうがいんとうきん 口蓋咽頭筋

[Palatopharyngeus] 🔍 8-4-4

嚥下時や発声時に咽頭を短く引き上げ、
口峽を狭める働きをします。

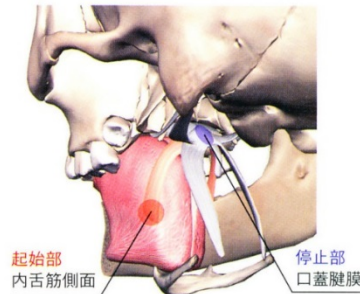
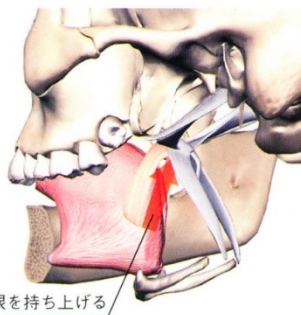


1. 口蓋咽頭筋
口峽を狭める働き

こうがいぜつきん 口蓋舌筋

[Palatoglossus] 🔍 8-4-5

舌根を持ち上げる働きをします。



2. 口蓋舌筋
舌根を持ち上げる働き

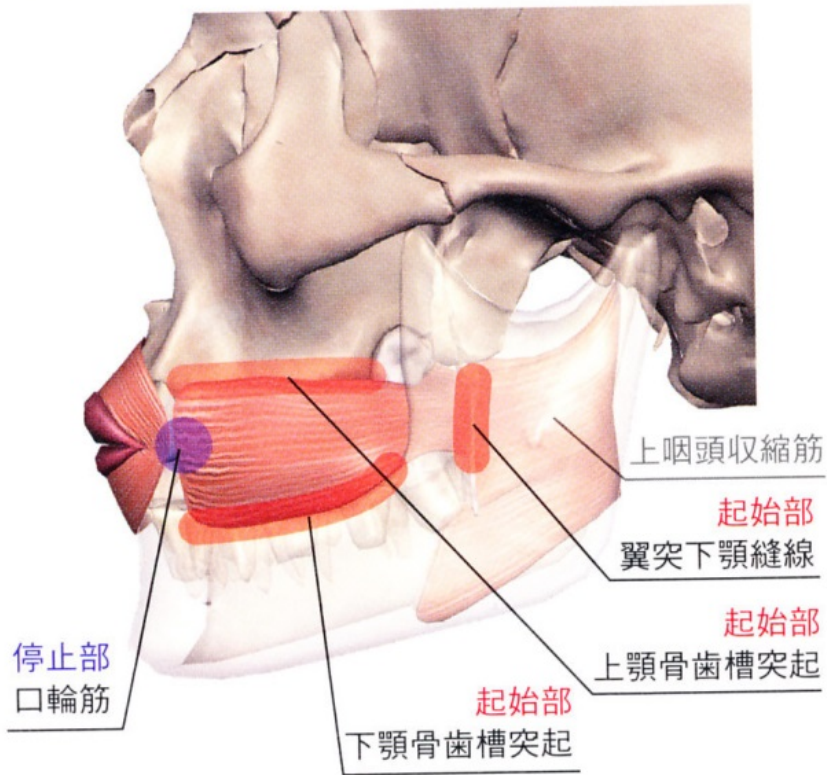
咽頭の反射は前口蓋弓で

- 廃用性の変化と感覚閾値の上昇が嚥下反射の低下の要因
- 前口蓋弓には口蓋舌筋
- /a/発声時の閉鎖不全は30%で発生
- /a/発声時の評価は、左右対称性の挙上と口蓋帆陥凹の有無でチェック

鼻腔と口腔



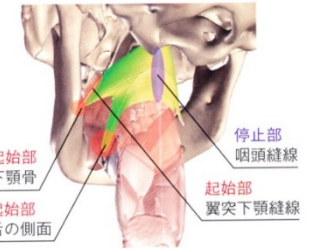
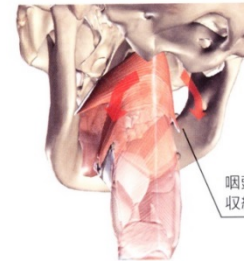
頰筋と上咽頭収縮筋



翼突下顎縫線：蝶形骨翼状突起内側板先端の翼突鉤と下顎骨内側面との間に張る腱

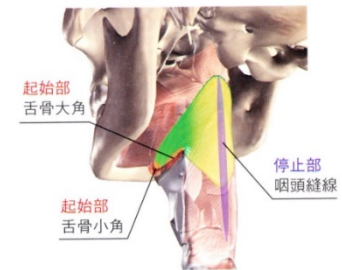
上咽頭収縮筋 [Superior constrictor] 8-7-1

咽頭を収縮させて食物を運ぶ働きをします。



中咽頭収縮筋 [Middle constrictor] 8-7-2

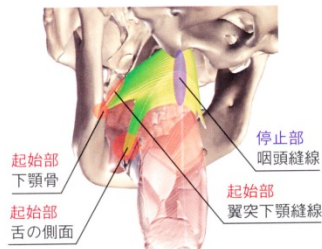
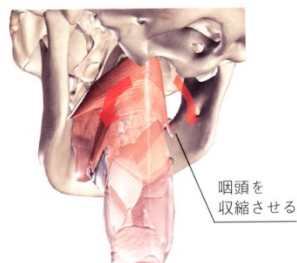
咽頭を収縮させて食物を運ぶ働きをします。



上中下咽頭収縮筋

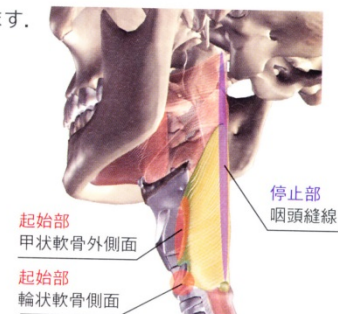
上咽頭収縮筋 [Superior constrictor] Q 8-7-1

咽頭を収縮させて食物を運ぶ働きをします。



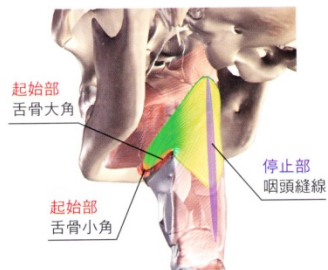
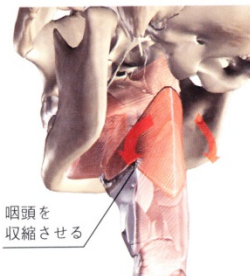
下咽頭収縮筋 [Inferior constrictor] Q 8-7-3

咽頭を収縮させて食物を運ぶ働きをします。



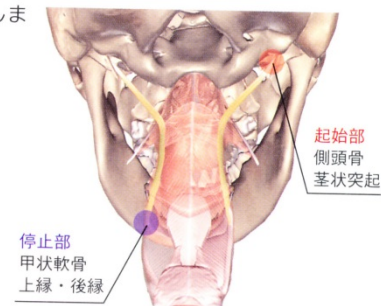
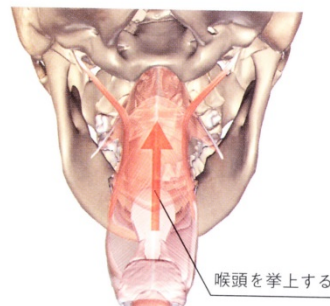
中咽頭収縮筋 [Middle constrictor] Q 8-7-2

咽頭を収縮させて食物を運ぶ働きをします。

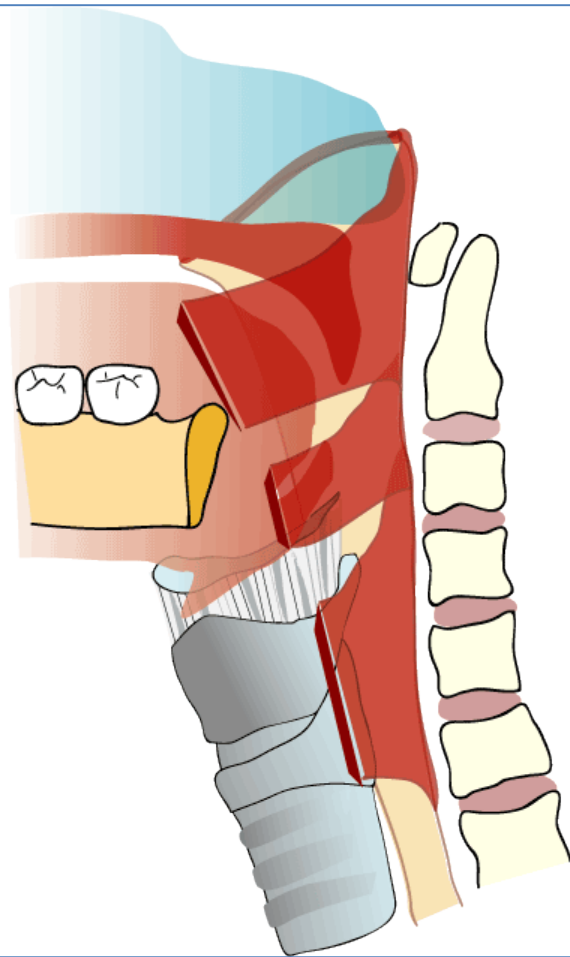


茎突咽頭筋 [Stylopharyngeus] Q 8-7-4

嚥下時に咽頭を持ち上げる働きをします。



咽頭は半円形の管状構造物v2



上咽頭収縮筋

上方へ走り咽頭を短縮

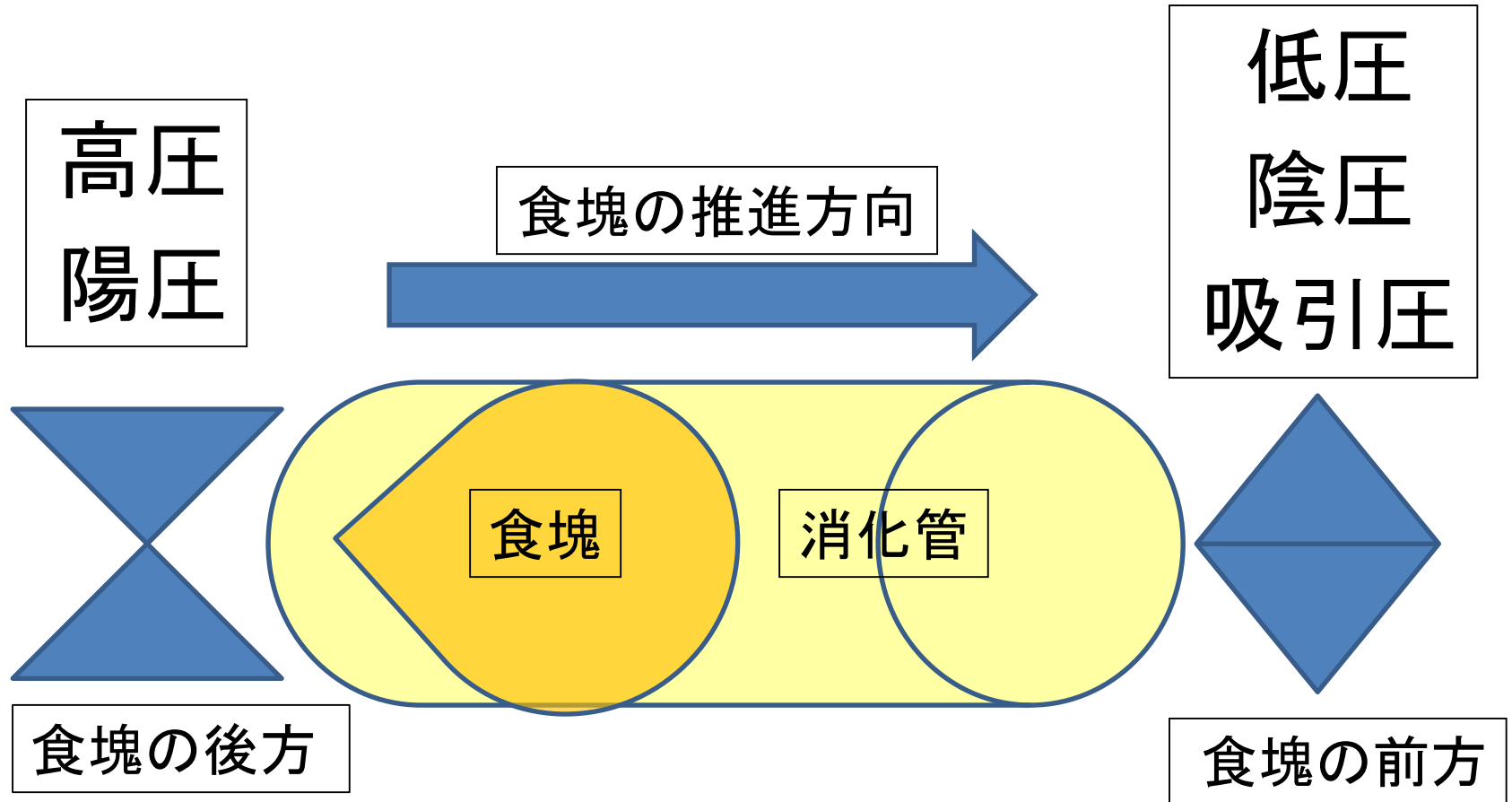
中咽頭収縮筋

咽頭の短縮、咽頭側壁の内方への収縮

下咽頭収縮筋

甲状咽頭部→甲状咽頭筋
起始：甲状軟骨
輪状咽頭部→輪状咽頭筋
起始：輪状軟骨
下咽頭収縮筋は上記二筋のほか上頸部食道筋の筋線維一部を含む

圧差の概念（陽圧～陰圧）



筋肉が順序よく収縮することで圧の差が生まれる

食塊の移動は「圧」による

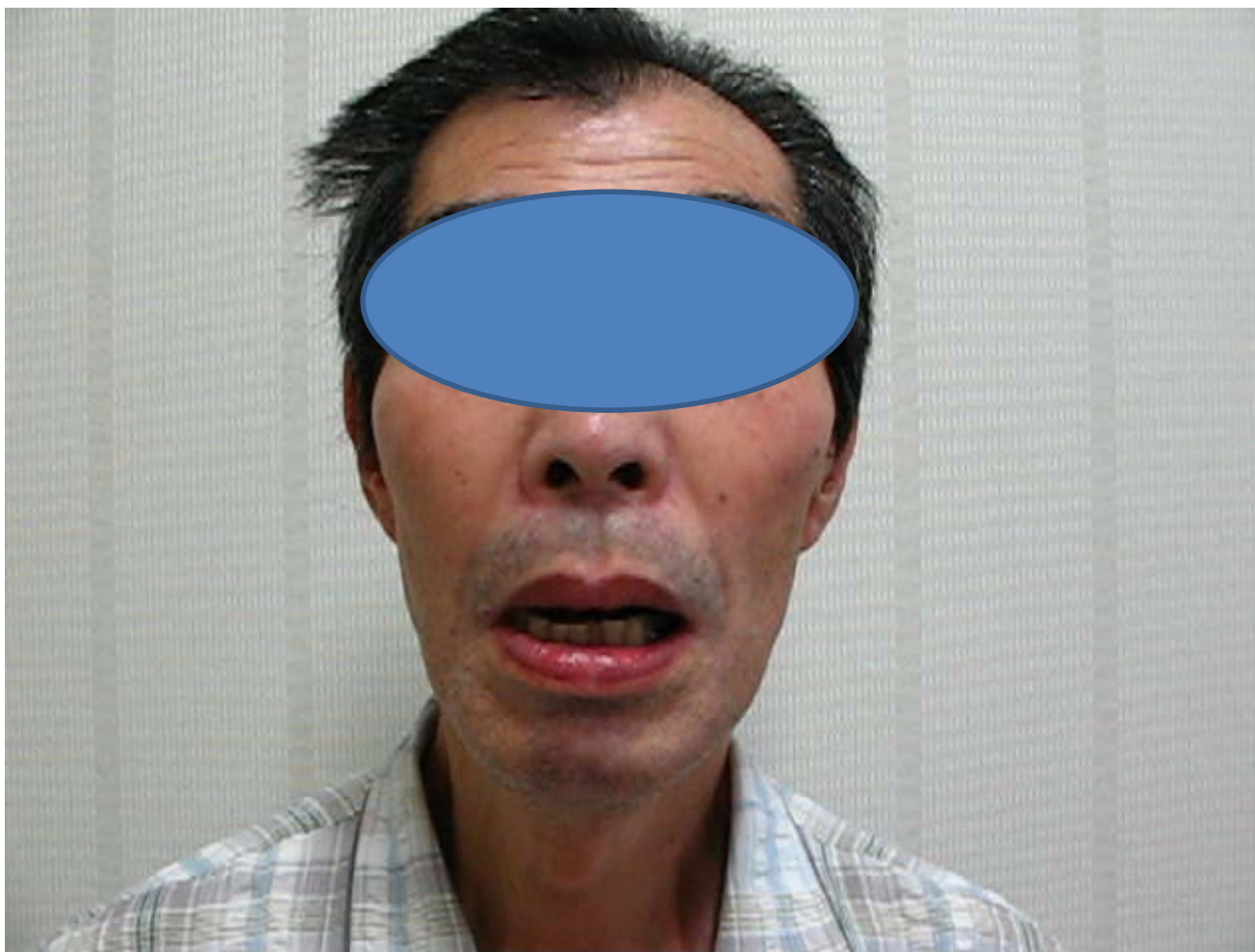
- 口唇閉鎖
- 顎位安定
- 舌運動
- 咽頭の収縮
- 食道入口部圧の低下
(弛緩時間・開大量)
- 声門下圧

- 圧をつくるのは・・・
筋力
筋量
顎位の安定
輪状咽頭筋弛緩
胸郭コンプライアンス

鼻咽腔閉鎖不全 症例

Velopharyngeal incompetence

CASE VPI 1



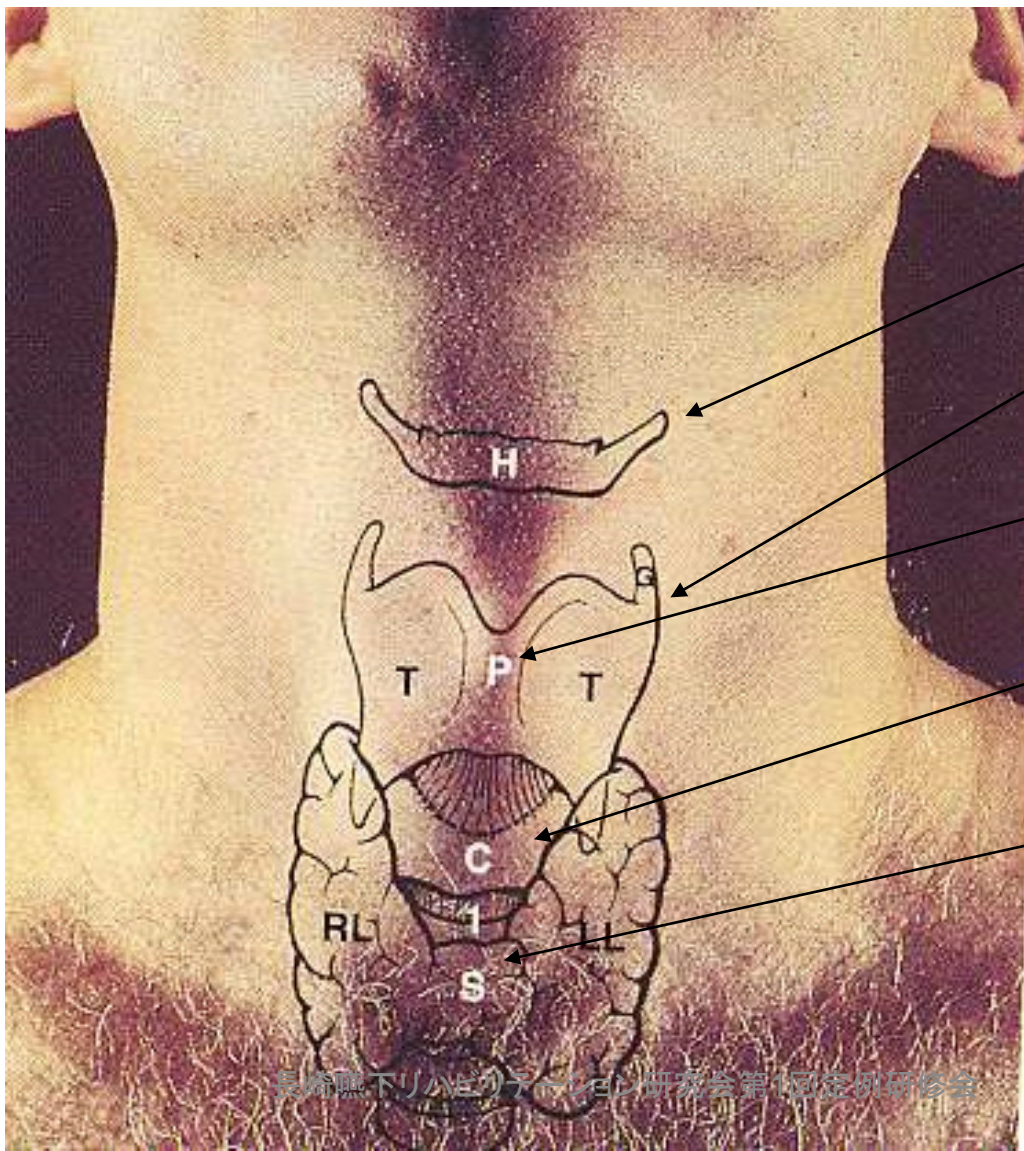
CASE VPI 2



咽喉頭の解剖

Pharyngeal Anatomy

のど仏(喉頭)の観察



舌骨

甲状軟骨

喉頭隆起

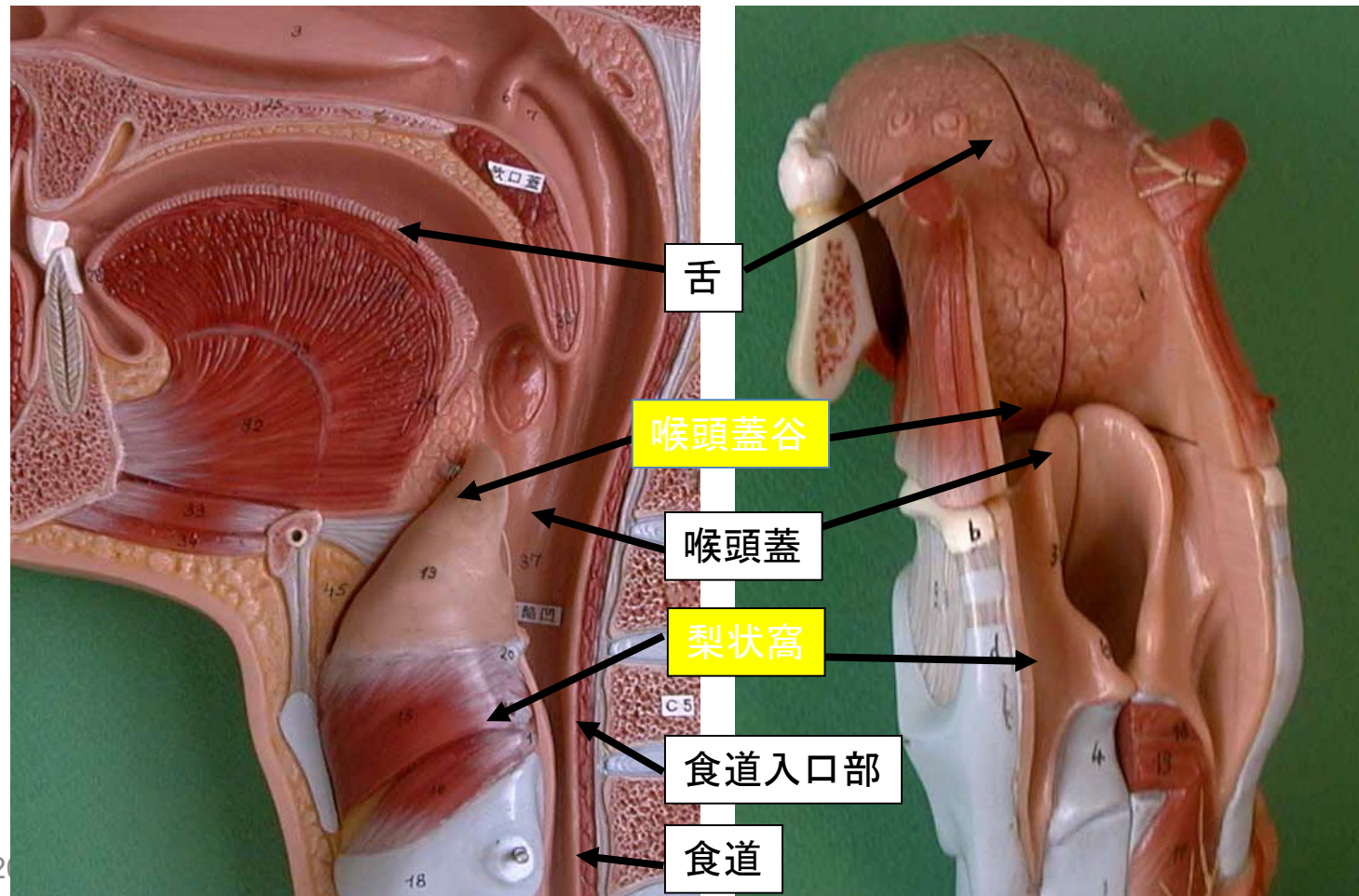
(アダムスのリンゴ)

輪状軟骨

気管軟骨

咽喉の位置関係

舌根と喉頭蓋の間の喉頭蓋谷や梨状窩に食塊が残留し誤嚥の原因となる



新しい嚥下の概念

- 舌骨喉頭複合体*₁
hyolaryngeal complex
- 口蓋帆咽頭閉鎖*₁
velopharyngeal closure
- 咽頭声門閉鎖反射
pharyngoglottic closure reflex
- Chew-swallow complex*₃

Saitoh,E.,Palmer,J.B.et.al: Chewing and Food Consistency:Effects on Bolus Transport and Swallow Initiation.Dysphagia,22:100-107,2007

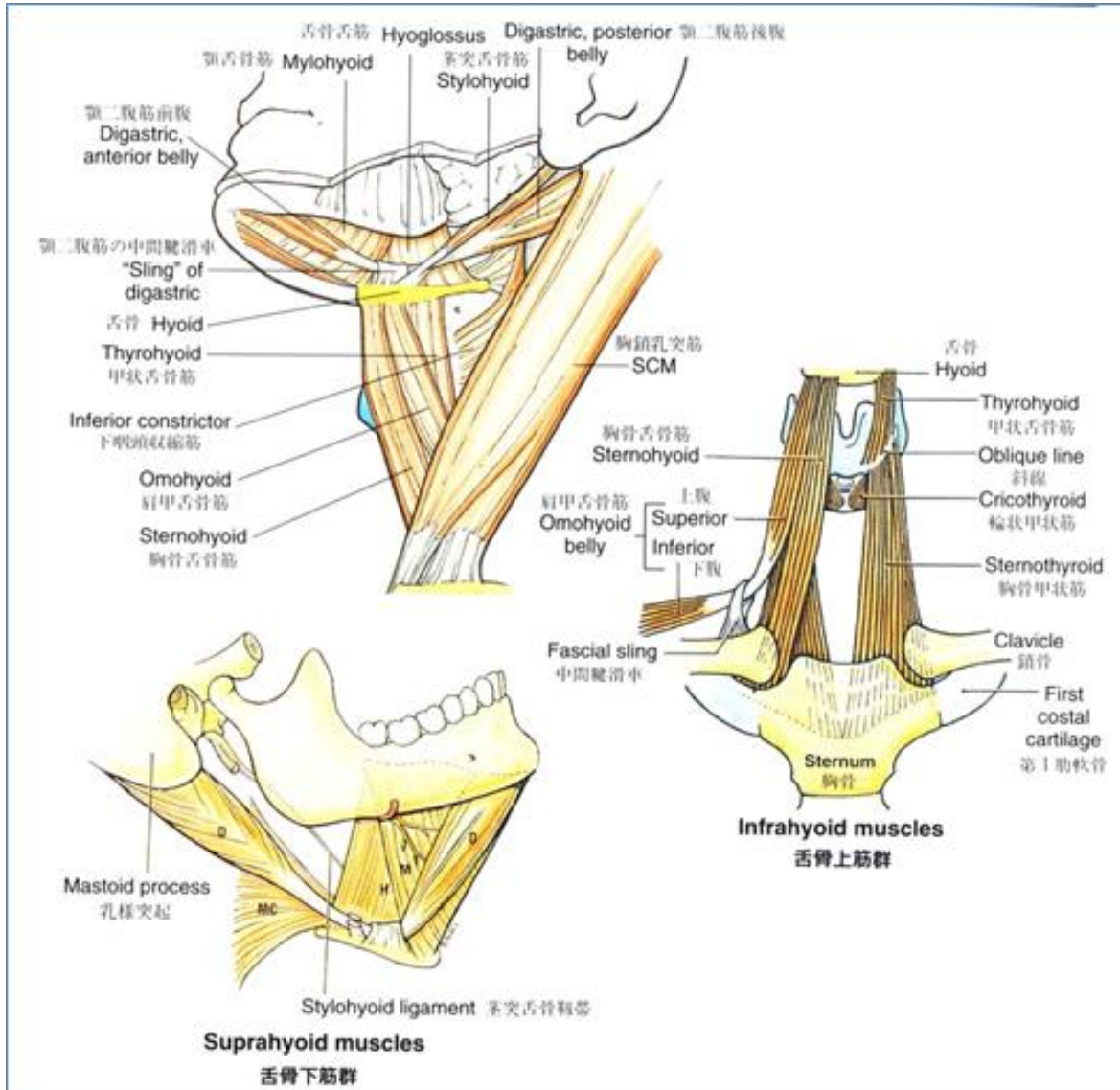
舌骨喉頭複合体

Hyolaryngeal complex

舌骨喉頭複合体1

- 舌根, 舌骨, 喉頭は機械的, 力学的に繋がっており, ある程度独立して動くことが, できるが筋肉と腱によって連結されている
- 口腔底を構成する筋肉が収縮すると舌骨が引き上げられ, さらに喉頭をも挙上.
- 口腔底から舌骨に伸びる筋肉(顎舌骨筋, オトガイ舌骨筋, 顎二腹筋前腹)の動きが甲状舌骨筋を挙上し, さらに上食道括約筋の開大に寄与.

舌骨上筋群と舌骨下筋群

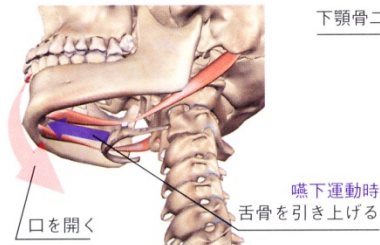
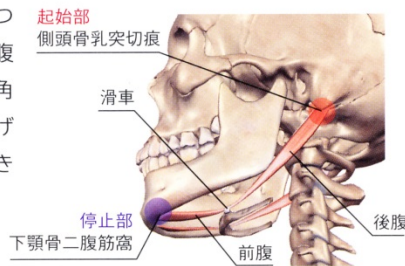


舌骨上筋群

顎二腹筋 [Digastric]

8-5-1

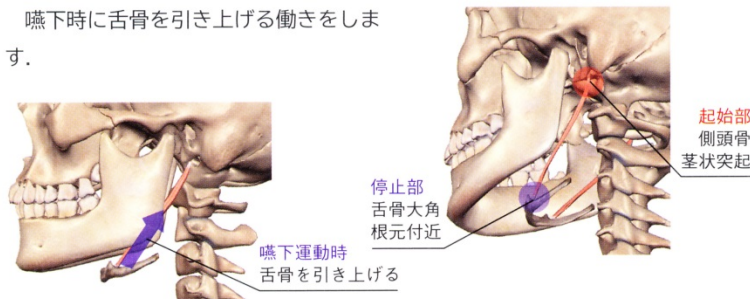
中間の腱をはさみ前腹と後腹の二つの筋腹に分かれています。前腹と後腹の間の中間腱は、滑車により舌骨小角付近に固定されます。下顎を引き下げて開口させたり、嚥下時に舌骨を引き上げる働きをします。



茎突舌骨筋 [Stylohyoid]

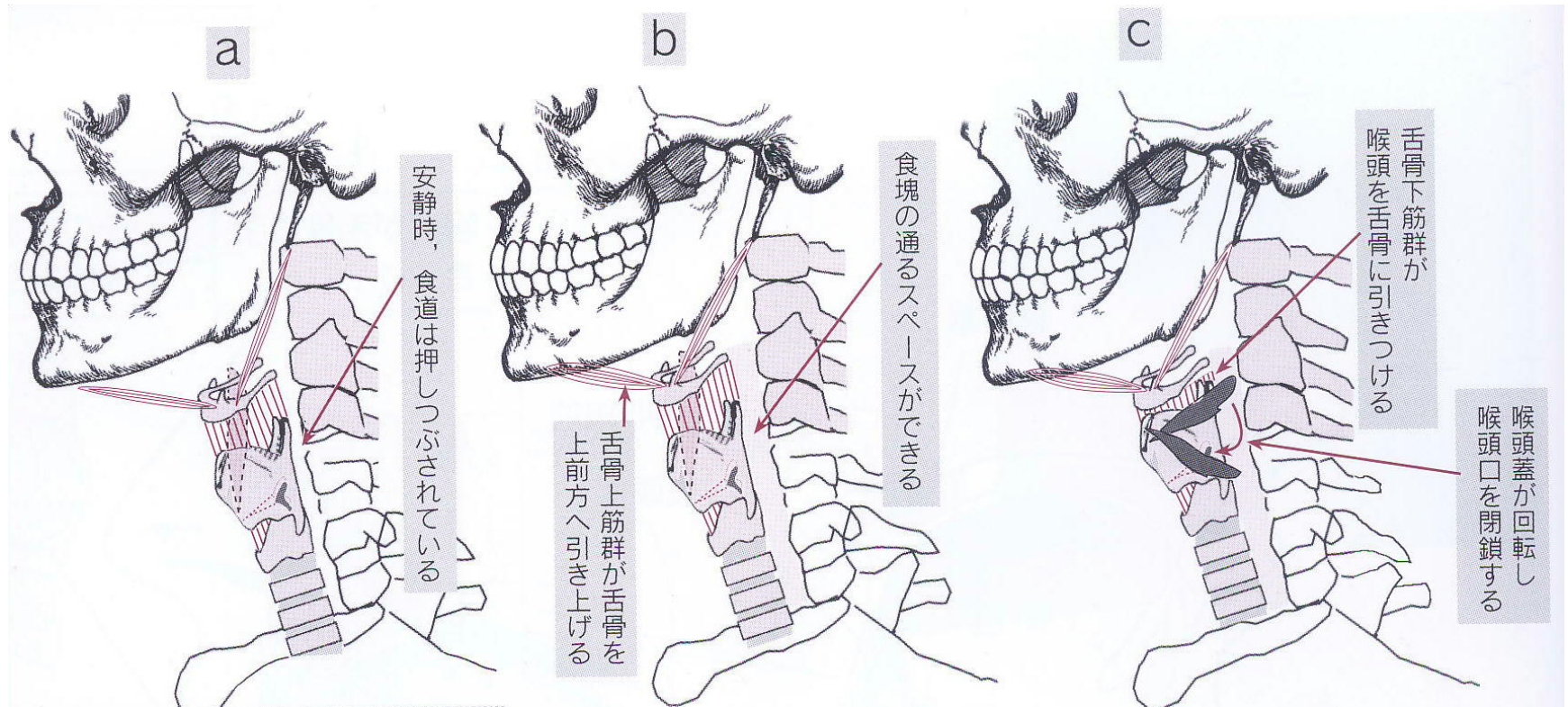
8-5-2

嚥下時に舌骨を引き上げる働きをします。



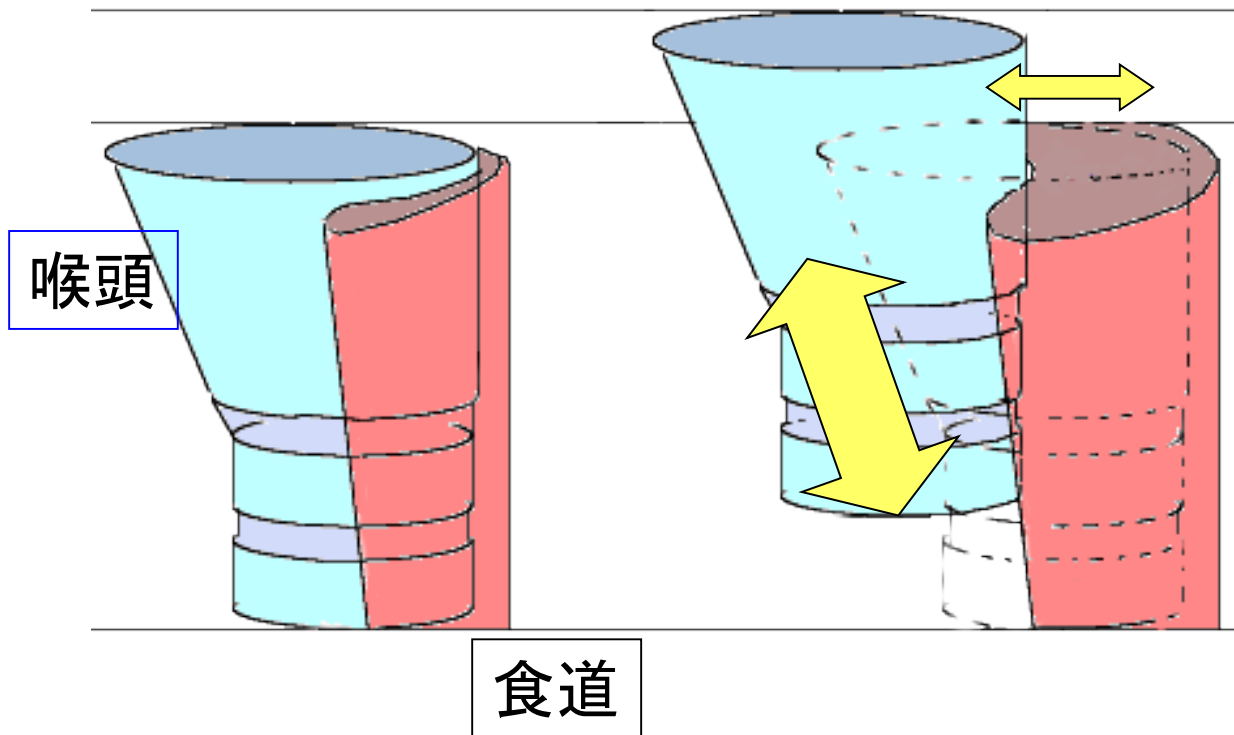
- 顎二腹筋
下顎を引き下げて開口
嚥下時に舌骨を引き上げる
- 茎突舌骨筋
嚥下時に舌骨を引き上げる

合目的な舌骨喉頭複合体の運動



喉頭は上前方へ移動する！

食道入口部の開大



ノドボトケの男女差



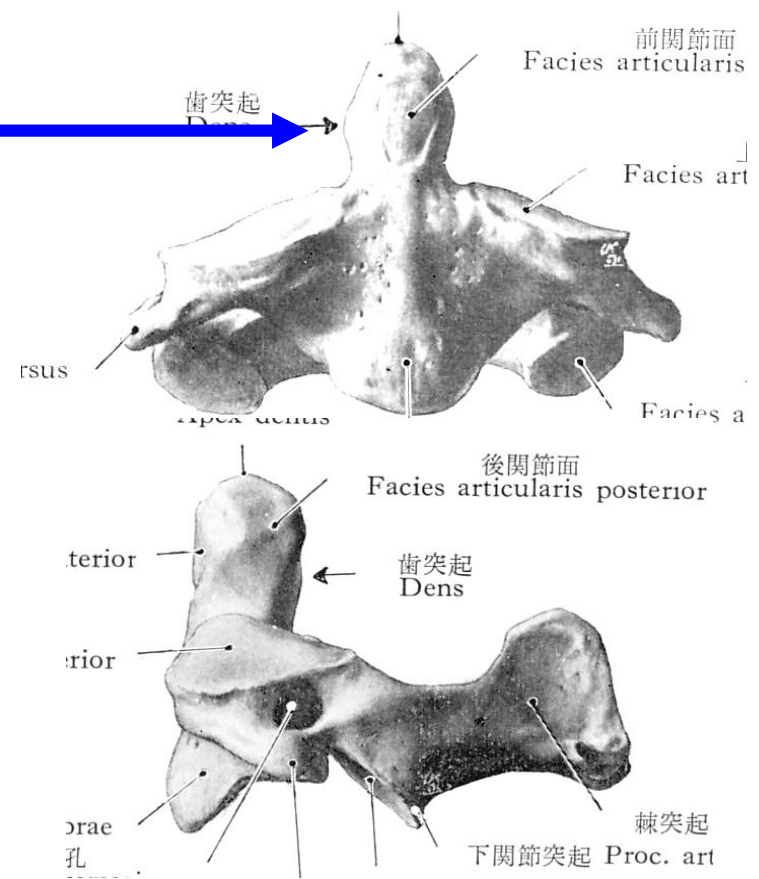
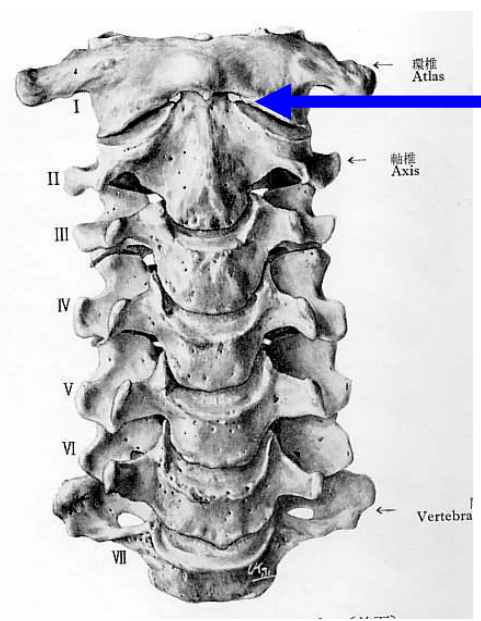
骨壺に収めるノドボトケって？

頸椎

軸椎

環椎

軸椎



喉頭の位置①

- 乳児では喉頭は頸部の高い位置にあり，頸椎C1-3に接して存在し，成人では，頸椎C6-7に位置する。

出典：Susan E. Langmore編著 藤島一郎訳
「嚥下障害の内視鏡検査と治療」医歯薬出版
2002

- 喉頭larynxは，頸の全部で第3から第6頸椎体の高さにある。

出典：Keith L. Moore et.al著「ESSENTIAL
CLINICAL ANATOMY(臨床解剖学)」医学書院
1997

高齢者の嚥下の特徴

形態・機能の問題

喉頭の低位

嚥下性無呼吸時間の延長

頸椎骨棘による食道圧迫

咀嚼能力の低下

⇔ 歯牙欠損&ウ歯

感覚

咽頭感覚の低下

嚥下反射減弱

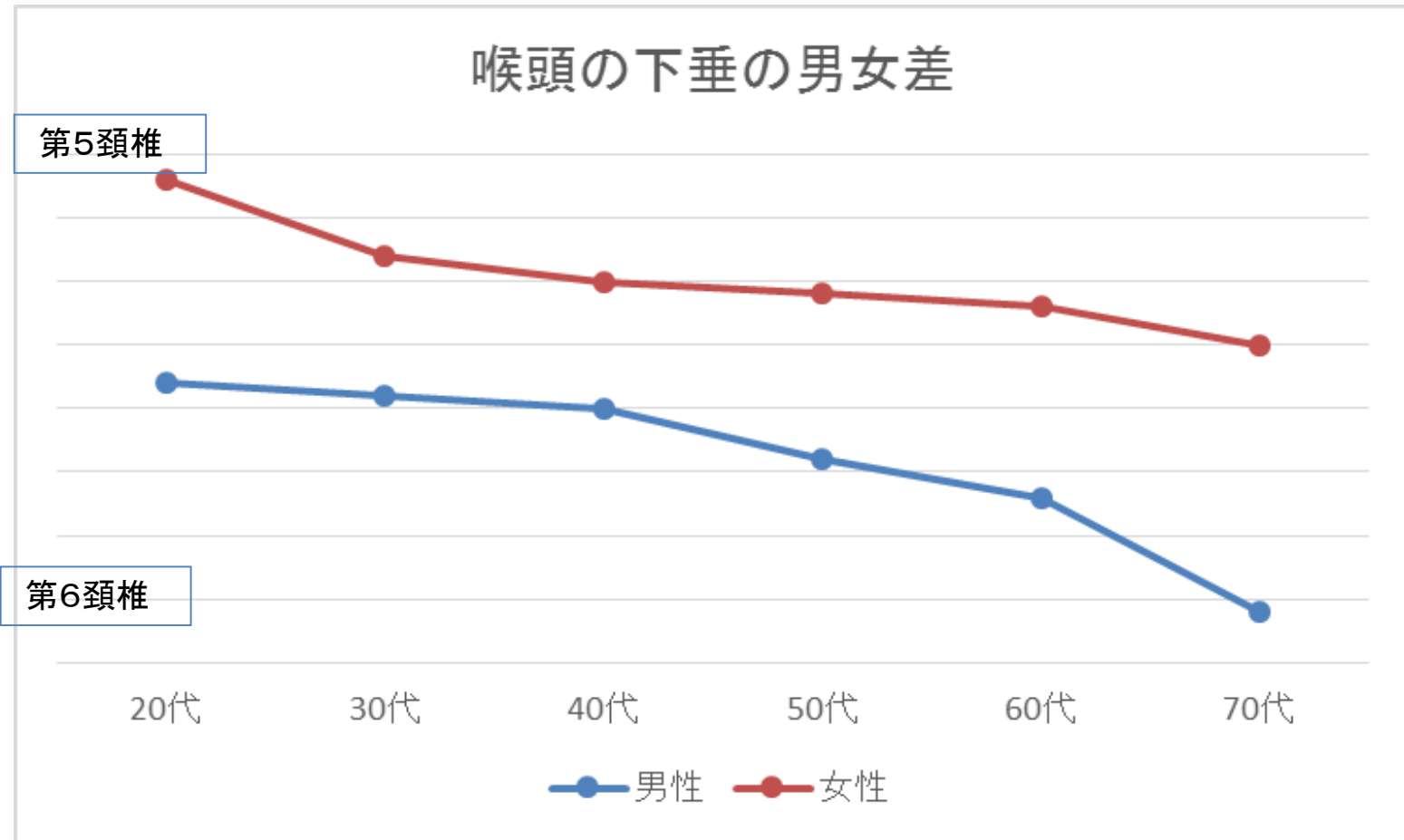
Lacunar

咳嗽反射の低下

唾液分泌能の低下

⇔ 薬剤による

喉頭の下垂



古川浩三 嚥下における喉頭運動のX線学的解析 日耳鼻1984

新しい嚥下の概念

- 舌骨喉頭複合体*₁
hyolaryngeal complex
- 口蓋帆・咽頭閉鎖*₁
velopharyngeal closure
- 咽頭声門閉鎖反射
pharyngoglottic closure reflex
- Chew-swallow complex*₃

Saitoh,E.,Palmer,J.B.et.al: Chewing and Food Consistency:Effects on Bolus Transport and Swallow Initiation.Dysphagia,22:100-107,2007

喉頭の拳上距離はどれ位か？

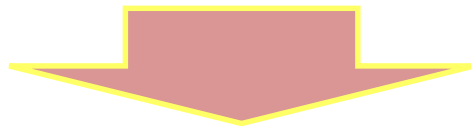
- “Hyoid motion during swallowing: factors affecting forward and upward displacement”
- 液体と固体では拳上距離は固体のほうが大きい
そこには健常成人の参考値として、舌骨拳上は11.9mm(固形), 6.5mm(液体)と記載されております。
- その他, VitalStim等で年齢をマッチしたCON群として比較されているものが数本ありますが, 10mm-15mm程度のことが多いです。

喉頭の低位によるリスク

.Groherは「嚥下障害入門」の中で、
「加齢によってしばしば筋量が減少したり結合組織の弾力性が低下したりする。筋量や弾力性が失われると筋力とスピードが低下する。これは頭頸部筋や呼吸筋に影響する。このような変化が高齢者の嚥下機能に影響を及ぼす。高齢者の嚥下と若年者の嚥下の差はスピードだけである、と示唆するエビデンスがある。嚥下速度の低下は嚥下障害の原因にはならないが、誤嚥の危険性は高くなる。神経疾患や疲労によって、頭頸部筋や呼吸筋にストレスがかかると、正常に機能するのに必要な予備力が足りなくなる。したがって高齢者の嚥下は正常ではあるが、その機能は障害されやすい。」

男性のノドボトケの特徴

- 男性のノドボトケは尖っている。
⇔ 甲状軟骨の角度の差
- 男性は声が低い。
⇔ 喉頭の位置(高さ)



男性には誤嚥が起きやすい。