

CONTENTS

●メディカルスタッフのための疾患講座

認知症と嚥下障害 山脇正永 5

●メディカルスタッフのための嚥下ケア講座

嚥下障害者における服薬支援 岸本 真/倉田なおみ 11

●私の治療方針

羞明、眼瞼下垂および球症状を呈した 75 歳女性例

症例提示  谷口 洋/宮川晋治 14

神経内科医の立場から 巨島文子/辻有希子/倉智雅子 15

言語聴覚士の立場から 中平真矢/兵頭政光 17

実際に行った治療と経過  谷口 洋/宮川晋治 18

●私の術式

気管切開術

原 浩貴の術式  原 浩貴 20

二藤隆春の術式 二藤隆春 23

齋藤康一郎の術式 齋藤康一郎 25

鹿野真人の術式 鹿野真人 28

●アーカイブ

咽頭収縮筋の生理 梅崎俊郎 34

●知っておきたい嚥下訓練

冷圧刺激とのどのアイスマッサージ  中村智之 42

平成 27 年 4 月 1 日より、日本嚥下医学会事務局が移転しました。お問い合わせの際は、HP の「お問い合わせはこちら」ボタンをクリックし、お問い合わせフォームにご入力ください。今後とも御高配を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

日本嚥下医学会事務局
〒 814-0001 福岡市早良区百道浜 3-6-40 福岡国際医療福祉学院 7 階
TEL: 092-834-4360 / FAX: 092-834-4351
E-mail: enge@swallowing.jp
HP: http://www.ssdj.med.kyushu-u.ac.jp/

● 嚥下機能の評価法の検証

頸部聴診法 高橋浩二 46

● ベーシックサイエンス

脳幹における咽喉頭運動ニューロンの制御 杉山庸一郎 48

● 書評 山脇正永 / 藤島一郎 54

● 1 枚の写真

喉頭内視鏡検査で認めた梨状陥凹の腫瘍性病変  二藤隆春 55

総説

● 睡眠中の嚥下・呼吸・誤嚥 佐藤公則 他 57

原著
論文

● 当科で行う低侵襲な誤嚥防止術 内田真哉 他 68

● 耳鼻咽喉科診療所で診る嚥下障害 藤田 彰 76

● 胸部食道癌術後患者に対する頸部屈曲位嚥下の咽頭残留に及ぼす効果
..... 亀之園佑太 他 84

● 中咽頭癌側壁進行癌に経口的切除と Set-back tongue flap による誤嚥防止の工夫 
..... 横山純吉 他 92

● ゲル状の嚥下調整食に適した離水測定方法の検証 山縣誉志江 他 98

● 多系統萎縮症 (MSA-C) 例への誤嚥防止手術の有効性
..... 川崎泰士, 和佐野浩一郎 108

会告—— 1

平成 28 年度 日本嚥下医学会嚥下機能評価研修会のご案内—— 1

動画サイトのご案内—— 4

AAO-HNSF2015 における受賞—— 41

第 39 回日本嚥下医学会総会学術講演会プログラム集—— 113

投稿規定—— 120

日本嚥下医学会入会申込書—— 122

日本嚥下医学会変更届—— 123

購読申込書—— 124

 : 動画配信付き

●このシリーズの趣旨

嚥下障害は何らかの原因疾患が必ず存在する。よって、嚥下障害患者への対応や評価・訓練を行ううえでは、原因疾患をよく理解する必要がある。同時に原因疾患を詳細に理解し接することが、リスクマネジメントにもつながる。また、嚥下障害は外科的治療とも密接なかかわりがある。頭頸部癌や食道癌などの外科的治療によって嚥下障害に至る場合もあれば、嚥下障害を治療する目的や誤嚥を防止する目的で行われる場合もある。術後の管理は合併症の回避に重要であり、嚥下障害の外科的治療では構造がどのように変化したのかを理解することで適切な対応が可能となる。嚥下障害患者に接する機会が多い言語聴覚士と看護師は、これらの知識を十分に習得することが求められる。本稿では、嚥下障害と関連の深い疾患とクリニカルマネジメントを言語聴覚士や看護師が理解しやすい平易な文章を用いながら、医師と同レベルの知識の習得・理解を目指す。

認知症と嚥下障害

山脇正永 ●京都府立医科大学大学院医学研究科在宅チーム医療推進学講座

認知症の定義

認知症は、後天的な脳の器質的障害により、いったん正常に発達した知能が低下した状態をいい、先天的な脳の器質的障害によるものと知能発達障害によるものとは区別される。認知症という名称は病名としても使用されているが、もともとは病態、症状であると考えると理解しやすい。認知症の狭義の意味としては「知能が後天的に低下した状態」のことを指すが、医学的には「知能」のほかに「記憶」「見当識」を含む認知の障害や人格障害を伴った症候群として定義される。一般的に認知症の定義は個人生活を営むうえでの思考能力、知能の低下をいう。米国精神科学会により2013年に改訂されたDSM Vでは、記憶力の低下は主要症状の1つであり、社会認識の障害も主要症状

表1 認知症の主要症状

- 1) 記憶障害・学習障害
- 2) 言語障害
- 3) 実行機能障害
- 4) 複雑な注意力の障害
- 5) 認知運動障害
- 6) 社会認識の障害

と定義された(表1)。嚥下障害については、複雑な注意力の障害、認知運動障害が関与すると考えられている。

認知症の分類

日本ではかつては痴呆と呼ばれていた概念であるが、2004年に厚生労働省の用語検討会によって認知症への言い換えを求める報告がまとめられ、

嚥下障害患者における服薬支援

岸本 真¹⁾、倉田なおみ²⁾ ¹⁾ 霧島市立医師会医療センター薬剤部, ²⁾ 昭和大学薬学部社会健康薬学講座地域医療薬学部門

はじめに

嚥下障害がある方には食形態を工夫して何とか食べやすい食品を提供しますが、高度の障害になれば経管栄養を実施することになります。一方、嚥下障害があっても、患者のほとんどが薬を服用しているという事実があります。従来、薬を投与するために錠剤を粉砕したり脱カプセルして薬を粉末状にしていました。しかし、最近は簡易懸濁法が広く普及しています。簡易懸濁法とは、投与時に錠剤やカプセル剤をそのまま温湯（約 55℃）に入れて崩壊、懸濁させて経管投与する方法^{1~3)}ですが、経管投与以外に、トロミをつけて服薬する場合にも利用されています。ここでは、嚥下障害があってもゼリー食にしたりトロミをつける等、食形態を工夫して食べている患者への薬の投与方法を中心に解説します。

1. 薬を飲むための工夫

① 簡易懸濁法の応用

従来は当たり前のように錠剤をつぶして粉状にしていますが、錠剤をつぶすことによりさまざまな問題が生じます。例えば、吸湿や光分解等による薬の安定性の損失、家族や介護者が吸入する等により起こる健康被害、分包紙への薬剤付着による投与量減少などです。また、すべての薬が粉末状の同じような薬となり、用法や薬間違いの原因

にもなります。さらに 1 回に服用する分包紙の数が多くなり管理が複雑になります。薬を水に入れてトロミを付けて内服させる場合、簡易懸濁法を用いれば錠剤等をつぶさずにそのまま使っても同様の懸濁液になります。簡易懸濁法に置き換えることで錠剤つぶしの問題点が解決できます。

② 水オブラート法の適応

水オブラート法は薬を包んだオブラートを水に浸すことによりオブラートがゼリー状になり、薬をゼリーで覆ったような状態となるため服薬支援の 3 原則（表）も考慮した服薬しやすい方法です（図）。しかし、オブラートに包むと薬効が低下する薬があるため注意が必要です。例えば、苦味健胃薬は、苦味を感じるにより唾液・胃液などの消化液の分泌を促進し、消化管運動を亢進します。オブラートに包むと苦味を感じないため、本来の薬効が期待できません。同一薬効の他の薬へ変更する必要があります³⁾。

2. 薬の味に関する問題

薬の成分は強い苦みや匂い、刺激性を有することが多く、錠剤の表面をコーティングしてその苦味等をマスクしています。そのため錠剤をつぶしたり簡易懸濁した場合には、味・におい・刺激性に十分に注意しなくてはなりません¹⁾。口腔内崩壊錠は口腔内で崩壊するように作られた錠剤ですから、味、匂い、刺激がマスクされています。しかも、水ですぐに懸濁しますので、嚥下障害のあ



(動画配信付き)

●このシリーズの趣旨

嚥下障害を呈した症例に対して、分野の違う専門家にそれぞれの立場から治療方針を述べていただくのがこのシリーズの趣旨である。今回は羞明、眼瞼下垂、球症状を呈した症例を呈示させていただいた。嚥下障害の治療に至るまでには、まず原因疾患の診断があり、しばしばその診断過程が予後の明暗をわけ、よって今回はコメンテーターの先生方に診断と治療の両方の方針について検討をいただいた。

series

09

羞明、眼瞼下垂および球症状を呈した
75歳女性例

症例提示

谷口 洋, 宮川晋治(東京慈恵会医科大学附属柏病院神経内科)

症例：75歳の女性。

主訴：羞明，眼瞼下垂，喋り辛い，飲みこみ辛い

既往歴：30歳：虫垂炎，45歳：白内障手術，73歳：脂質異常症。

家族歴：特記事項なし。

現病歴：2006年8月から羞明が出現したが，白内障のためと思って放置していた。9月から喋り辛さが出現し，10月から飲みこみ辛さが加わった。固形物が喉に残ったり，水でむせたりした。また，鼻声になり，飲水すると水が鼻にまわることもあった。この頃から眼瞼下垂が明らかになった。近医を受診したが頭部MRIは異常なく，精神的なものとされた。12月になると頭が重くて持ち上げ辛くなり，ほとんど食べられなくなり，12月下旬に紹介入院となった。

身体所見：バイタルサインに異常はなかった。身長は155cmで体重は56kgだが，3カ月で14kg体重が減少した。神経所見では眼球運動制限はないが，左優位に両側眼瞼下垂を認めた。軟口蓋の挙上は不良で開鼻声が明らかだった。唾液を嚥下できず口から喀出していた。挺舌は口唇を

越え，舌に萎縮や筋線維束性収縮は認めなかった。頸部前屈が徒手筋力テストで2と低下していた。四肢の筋力低下は明らかではなく，筋萎縮や筋線維束性収縮は認めなかった。腱反射は全体的にやや低下傾向だった。病的反射は陰性だった。なお，これらの症状の日内変動は診察時には明らかでなかった。

検査所見：入院時の一般的な血液検査ではCKを含め明らかな異常を認めなかった。髄液検査は細胞数，蛋白とも正常だった。神経伝導検査と針筋電図では明らかな異常を認めなかった。頭部単純MRIでは脳幹を含め脳実質の異常は認めなかった。嚥下造影検査では喉頭挙上不良で喉頭蓋が反転せず喉頭蓋谷に食塊が残留した。咽頭収縮，舌の後退運動が極めて不良であった。嚥下時に鼻咽腔閉鎖不全を認めた(動画1：ゼラチンゼリー2gを摂取)。

1. 本例の診断は？ 診断のために必要な検査項目(血液・電気生理・画像等)は？
2. 治療方針は？(原因疾患への治療，嚥下障害への対応)



●このシリーズの趣旨

今日、嚥下障害に対する手術は誤嚥防止手術と嚥下改善手術として広く認知されるところとなっている。その術式については多くの書籍や雑誌の特集などで紹介されているが、活字になりにくい手術のポイントや術者による手術のポリシーと手技の差異は1人のエキスパートの論説では伝わってこない。このシリーズでは発想を転換し、1つの術式に対して複数のエキスパートによる手術の実際を解説していただき、それぞれの術者がこだわりをもって重視している成功のノウハウを中心に述べていただくことを考えた企画にした。これから嚥下手術に取り組む初心者に本当に役立つセッションとしたい。

series

09

気管切開術

原 浩貴の術式 ●山口大学大学院医学系研究科耳鼻咽喉科学分野

はじめに

気管切開術は気道確保の手段として、古代から記載されている方法である。16世紀のルネッサンス期に気道閉塞に対する救命法として認知され、1909年のJacksonの報告¹⁾において今日の定型的な外科的気管切開法が確立された。その後、経皮的気管切開法などの手技も広く行われるようになってきたが、本稿では、筆者が行っている待機的な外科的気管切開法（中気管切開）について記載する。

手術適応

外科的気管切開術の適応としては、多くのものがあるが、外科的気道確保マニュアル（日本気管食道学会編²⁾では、1)上気道の機械的閉塞、2)下気道の分泌物貯留・排出困難による気道閉塞、3)上気道・口腔咽頭領域手術時の気道確保、4)神経筋疾患等による呼吸筋の減弱、があげられている。嚥下障害患者では、2)、4)が関連することが多く、高度な嚥下障害のために唾液の気管内への持続的な流入がみられる場合、意識レベルの

低下や肺機能の減弱から十分な喀出ができなければ、気管切開の適応となる。

手術手技とコツ（動画）

1. 手術体位

待機的な外科的気管切開術では、手術は局所麻酔でも全身麻酔でもほぼ同様の体位で行う。患者を仰臥位とし、可能な場合は肩甲骨の下にいわゆる肩枕を入れ、頸部を後屈させ頸部伸展位とする。

2. 皮膚切開

皮膚消毒および局所麻酔薬の皮下注射後、頸部正中で輪状軟骨の下縁から下方にメスにて3～4cmの縦切開を行う（**図1**）。通常2cm程度の切開でも可能であるが、嚥下障害患者に対する気管切開の場合、筆者は気管切開後カニューレ装着後の喉頭の挙上運動等を考慮して、少し長めの切開にしている。

3. 皮下組織の剥離～前頸筋の処理

皮下組織は電気メスまたは剪刀を用いて鋭的に切離し（**図2**）、前頸静脈をよけつつ適宜先行止

咽頭収縮筋の生理

(出典:耳鼻臨床 65:303-309,1972)

◎このシリーズの趣旨

「故きを温ねて新しきを知る」という言葉がある。わが国における嚥下研究の歴史は古く、それはまた日本嚥下医学会（旧嚥下研究会）の歴史でもあるが、先人の研究の積み重ねのうえに今日の嚥下医学があることをわれわれは忘れがちである。

たとえば、今日、VF（videofluorogram）と呼ばれるようになり普通に行われるようになった嚥下透視の動画解析も、つい四半世紀前までは秒24コマのシネ撮り（映画撮影であったので cine-fluorogram）したフィルムを現像したのち観察するものであった。そのため嚥下動態を解析するに

は1コマ1コマ画像を投影し造影剤の動きをトレースするという気の遠くなるような労力を要した。にもかかわらず今日のデジタル処理と遜色ない、あるいはそれ以上の精緻な解析がなされてきた。

このシリーズはそのようなかつて嚥下研究会等で発表された嚥下関連の論文を紹介するものである。今日ではあまり引用されなくなった論文も読み返してみると新鮮な感覚を呼び覚ましてくれるものである。発表当時の著者の表現を尊重し、極力原文のまま掲載し最小限の解説を加えた。

研究

咽頭収縮筋の生理

その1:呼気筋としての中咽頭収縮筋

むら かみ
村上

やすし
泰*

緒言

咽頭収縮筋は解剖学的位置関係から上中下の三種に分けられ、いずれも咽頭腔をとりまいて、主として嚥下時に主役を演ずる筋であり、電気生理学的にもその方面からの研究報告は数多くみられるが、補助呼吸筋としての立場からは、広い意味での外喉頭筋として、なんらかの役割を持つことが予想されながら、輪状咽頭筋についていくつかの報告があるだけで¹⁻⁴⁾、他の咽頭収縮筋については全く知られていない。

呼吸に伴う喉頭全体の上下運動については、相反する報告があって一定の見解は無かったが⁵⁻⁶⁾、猫の喉頭軟骨群に strain gauge を連結して、それらの微小な運動を電気的变化として促えてみると、吸気時に下降し呼気時に戻ってくる運動を繰返していることが判った⁷⁾。これは両側の反回神経を切断しても起るので、内喉頭筋群の呼吸活動とは無関係である。

吸気性の下降については、胸骨舌骨筋や胸骨甲状筋の吸気性活性によって起るとする報告もあるが⁶⁾⁸⁾、著者らの追試では、胸骨舌骨筋に周期性

Physiology of the Pharyngeal Constrictor Muscle: Report 1, The Middle Pharyngeal Constrictor

As An Expiratory Muscle

Yasushi Murakami

* 国立栃木病院耳鼻咽喉科

冷圧刺激とのどのアイスマッサージ

中村智之 ● 足利赤十字病院リハビリテーション科

はじめに

摂食嚥下障害において、嚥下反射の惹起困難や遅延をしばしば認め、食物の咽頭残留や誤嚥につながる。これに対し、嚥下反射の惹起を促通する部位や手技が過去、検討されてきた。

嚥下反射の惹起を促通する部位として、Pomeranke は、前口蓋弓の刺激により嚥下反射が惹起され、個人差が大きいものの咽頭後壁・口蓋扁桃などでも嚥下反射が惹起され得ることを報告した¹⁾。咽頭への感覚入力を増加させ嚥下反射の惹起を促通する手技として、のどのアイスマッサージ²⁾や冷圧刺激 (thermal-tactile stimulation)³⁾などがある。Kojima は 白後三角後方の高さ、口蓋舌弓の側方、翼突下顎ヒダの中央、所謂 K point が偽性球麻痺に対し開口・嚥下反射を惹起することを報告し⁴⁾、K point 刺激法としてわが国ではよく知られている。また、air pulse で口蓋扁桃近傍を反復刺激する方法⁵⁾、前口蓋弓の触覚刺激と上喉頭神経電気刺激を組み合わせる方法⁶⁾などの工夫もなされている。

今回、その中で臨床において最も応用され、また、よく混同されてもいる、冷圧刺激とのどのアイスマッサージに関して、その類似点と相違点を述べる。

冷圧刺激とのどのアイスマッサージの手技

冷圧刺激は、Logemann によって考案された手技で、患者に口をあけてもらい、氷で冷やしておいた間接喉頭鏡の背面を、前口蓋弓の基部につけ、上下に5回こする³⁾。左右あわせて10~15分行い、これを1日に4~5回繰り返す。刺激子には、原法では冷却した喉頭鏡を用いるが、凍らせた綿棒、

舌圧子、スプーンを用いた場合も、前口蓋弓のみを刺激した場合、冷圧刺激としている文献も多い^{7,8)}。また、レモン水などで味覚刺激を加えることもある。

のどのアイスマッサージでは、凍らせた綿棒に水分をつけ、前口蓋弓のみならず、舌後半部や舌根部、軟口蓋や咽頭後壁の粘膜面を、軽くなでたり押ししたりしてマッサージをする(動画1)²⁾。注意点としては、いきなり口腔内後方を刺激せずに口唇、舌、口蓋と前方より湿潤させながら施行する、咽頭反射が強い場合には無理には行わない、綿棒から先端の綿が外れないようにしっかり巻きつけ引き抜く際には開口を促す、水分をつけすぎて誤嚥をさせない、といったことが挙げられる。

それぞれの手技は咽頭への冷覚と触覚の入力を増加させるという目的では同様だが、手技に使用される物品や刺激部位、刺激法は異なり、異なる手技であることがわかる。

冷圧刺激とのどのアイスマッサージの効果

冷圧刺激の効果に関しては、Lazzara らが神経疾患をもつ患者で嚥下反射の口腔期・咽頭期をそれぞれ短縮させることを示し、嚥下反射の惹起を改善するとしている⁹⁾。ただ、Rosenbek らは、短期的には咽頭通過時間の短縮などの効果が認められるものの、誤嚥の頻度は変わらず、また長期的な効果は認められないと報告している¹⁰⁾。

一方、のどのアイスマッサージの効果に関しては、Nakamura らが、嚥下反射惹起までの時間を短縮し、随意的嚥下ができない患者でも嚥下反射を惹起し得ると報告している^{11,12)}。長期的な効果に関しては報告がない。これは、のどのアイスマッサージは他の嚥下訓練と組み合わせることがほ

嚥下機能の 評価法の 検証 頸部聴診法

高橋浩二 ● 昭和大学歯科病院口腔リハビリテーション科

Key words 頸部聴診法, 嚥下障害, スクリーニング

1. 頸部聴診法とは

頸部聴診法は食塊を嚥下する際に咽頭部で生じる嚥下音ならびに嚥下前後の呼吸音を頸部より聴診し、嚥下音の性状や長さおよび呼吸音の性状や発生するタイミングを聴取して、主に咽頭相における嚥下障害を判定する方法である¹⁾。本法は非侵襲的に誤嚥や喉頭侵入、下咽頭部の貯留などを判定するスクリーニング法としてベッドサイドでも極めて簡便に行えるため、医療や介護の現場で広く用いられている。現状では頸部聴診法は摂食時に嚥下障害をスクリーニングする手段としては最も実用的な方法であると思われる(図1)。

2. 頸部聴診法の実際

口腔清掃後、検査に先立ち、嚥下反射が惹起されることを確認する。次いで、患者の口腔、咽頭あるいは喉頭内の貯留物を排出させる。指示に従える患者と指示に従えない患者では聴診法は異なる方法で行う(図2,3)。頸部聴診による嚥下音、呼吸音の判定を図に示す(図4,5)。この図で頸部聴診音を理解するのは困難と思われるかもしれない。しかし嚥下音については明瞭な短い「ゴク！」あるいは連続的な嚥下音である「ゴクゴク！」という音は麦酒のテレビCMでも馴染み深い音であり、誰でも健常で明瞭な嚥下音については自分なりに把握しているはずである。また呼吸音、呼気音についてもクリアな健常な音については誰でも明確な聴覚的イメージをもっているはずである。この誰でもがもつ健常音の聴覚的イメージから少しでも乖離していると思ったなら、病的な現象(嚥下障害)があるかもしれないと想起す



図1 頸部聴診の実際

1. Huffing, 強い咳嗽による排出あるいは吸引
2. 呼気の産生 (呼気音の聴取)
3. 試料の嚥下 (嚥下音の聴取)
4. 呼気の産生 (呼気音の聴取: 2の呼気音と比較)

図2 頸部聴診の手技(指示に従える患者さんの場合)

1. 貯留物の吸引
↓
2. 自発呼吸(呼気音の聴取)
↓
3. 試料の嚥下(嚥下音の聴取)
↓
4. 自発呼吸(呼気音の聴取: 2の呼気音と比較)

図3 頸部聴診の手技(指示に従えない患者さんの場合)

脳幹における咽喉頭運動ニューロンの制御

杉山庸一郎 ● 京都府立医科大学耳鼻咽喉科・頭頸部外科学教室

はじめに

咽頭は気道と食道の共通路となる器官であり、喉頭は気道と食道の分岐となる器官である。したがって、咽頭、喉頭を動かす筋群は、われわれがホメオスタシスを維持するために行う呼吸、嚥下などのさまざまな振る舞いをそれぞれ特有のパターン運動として駆動し、「間違いなく」行う必要がある。そのため、咽頭、喉頭にはさまざまな運動パターンを制御する機構が常に働いている。咽頭、喉頭運動ニューロンは、延髄の疑核に組織分布的に存在しており¹⁾、脳幹のさまざまなニューロンからの制御を受けることで、多様な咽頭、喉頭運動を実現している。

呼吸中枢による咽頭、喉頭運動の制御

通常の状態では、咽頭、喉頭は呼吸中枢からの制御を受け呼吸性運動を行う。咽頭筋は主に呼気性活動を示す。つまり多くの咽頭運動ニューロンが呼気性活動を示している²⁾。これが第4鰓弓由来の横紋筋である咽頭収縮筋が、四肢の骨格筋と異なる点の1つであり、この呼吸中枢からのドライブを持続的に受けているということが、他の骨格筋と異なり廃用性萎縮を生じにくい要因の1つでもある。内喉頭筋には甲状披裂筋に代表される声帯内転筋、声帯外転筋である後輪状披裂筋、声帯の伸長にかかわる輪状甲状筋があり、また外喉頭筋には喉頭挙上に関与する甲状舌骨筋が含まれる。甲状披裂筋は呼気早期に活動し、肺の虚脱を防いでいる。また、後輪状披裂筋、輪状甲状筋は吸気相で活動し声門腔を開存させている。甲状舌骨筋は呼気優位の活動を示す。つまり、多くの咽

頭、喉頭筋は呼吸性活動を示しているのであるが、これらを制御する呼吸中枢とはどんなもので、どこがその制御に関与しているのであろうか。

呼吸中枢は脳幹に存在しており、主に3つのコラムで形成されている³⁾(図1)。1つは延髄背側、孤束核の腹外側に存在する背側呼吸ニューロン群(Dorsal respiratory group: DRG)と呼ばれるニューロン群である。この領域は主に吸気を生成すると考えられており、多くの吸息性ニューロンが存在している。また延髄腹外側に長いコラムを形成する呼吸ニューロン群が存在する。この領域は尾側から尾側腹側呼吸ニューロン群(caudal ventral respiratory group: cVRG)、吻側腹側呼吸ニューロン群(rostral ventral respiratory group: rVRG)、pre Bötzing complex (pre BötC)、Bötzing complex (BötC)、Retrotrapezoid nucleus/parafacial respiratory group (RTN/pFRG)に分類されている^{3,4)}。cVRGは呼息性ニューロンが多く、その一部はLumbar spinal cordへ投射し、腹筋活動を制御している。また一部のニューロンは喉頭運動ニューロンへ投射し、声帯運動を制御していると考えられている。rVRGは多くの吸息性ニューロンが存在し、DRGと同様に横隔膜運動を制御しているニューロンや、延髄内の連絡により吸気リズムを制御するニューロンなどが存在する。そのほかにもさまざまなタイプの呼吸ニューロンが存在している。pre BötCは呼吸リズム調節に重要な領域であり、特に吸気の調節を行っている。BötCは呼息性ニューロンが多く存在し、そのうち一部は咽頭、喉頭運動ニューロンに投射し、その運動を制御している。この領域のニューロンの多くは抑制性ニューロンで