

嚥下障害を見る

松井英男¹

1 はじめに

高齢者では、生理性の嚥下機能の低下に加え、様々な基礎疾患が重なることで嚥下障害が発生し、栄養障害や脱水、さらには誤嚥性肺炎のような重篤な病態に至る¹⁾。在宅医療の対象患者は高齢であり、認知症や老衰といった疾患（病態）も有していることが多い。そのため、嚥下障害をいち早く診断し、対処が可能なものかを判断することは重要である。本稿では、嚥下障害の初期診療について述べ、検査の中ではベッドサイドで簡便に行える方法を中心に概説し、当院が取組んでいる新たな方法である咽喉マイクロフォン法（KTS法）^{2),3)}について紹介する。

2 嚥下の生理

嚥下とは、口から取り込んだ食物を咀嚼して飲み込みやすい塊（食塊）にして、口腔から咽頭、さらに食道を経て胃に送り込む一連の動作であり、様々な神経や筋肉の協調作業によりはじめて可能になる複雑な動きである。嚥下の段階としては、大きく分けて3段階あり、それぞれ、①口腔期、②咽頭期、③食道期と呼ばれる⁴⁾。①では、咀嚼とともに食物を唾液と混ぜる作業があり、舌により食塊が咽頭へと運ばれる。②では、軟口蓋の挙上と鼻咽頭の閉鎖がおこり、喉頭蓋が気道を閉鎖することにより、食塊が喉頭から食道へと運ばれる。したがって、この間は呼吸を止めていることになる。③では、食道の蠕動運動と重力により、食塊が胃へと運ばれる。

嚥下運動には、延髄や脳幹（嚥下中枢）での情報処理のみならず、大脳の神経系による認知機能も関与し、その特徴としては、①高度に組織化された筋群による連続性の運動である、②随意運動と不随意運動が混在している、③三叉神経などの感覚性の求心神経も重要な役割を担う点である⁵⁾。したがって、臨床的には、このプロセスのいずれかの障害による異なるパターンの嚥下障害が生じる可能性があり、治療やリハビリテーションを困難なものにしている。

¹ 医療法人社団ビジョナリー・ヘルスケア 理事長

3 嘉下障害とは

1) 痘学と原因⁶⁾

嘔下障害の頻度については、その評価方法により報告はまちまちであるが、システムティックレビュー⁷⁾によれば、入院患者の36.5%、リハビリテーション施設の患者の42.5%、介護施設入植者の50.2%に嘔下障害を認めたという。また、代表的な基礎疾患として成人脳卒中後の嘔下障害の頻度としては、嘔下内視鏡検査や造影検査では64~78%と高頻度で嘔下障害が診断されており、嘔下障害や誤嘔のある患者では、その後の肺炎リスク比がそれぞれ3.17および11.56であった⁸⁾。また、神経疾患であるパーキンソン病での頻度は様々であり、一般的には罹患期間が長いほど、また重症度が高いものほど嘔下障害の頻度も高いが、早期から嘔下障害に注意する必要がある⁹⁾。認知症においても嘔下障害の頻度は13~57%と幅があるが、検討方法や年齢による違いのみならず、病態ごとの違いも指摘されている¹⁰⁾。例えば、アルツハイマー病では、液体の口腔からの送り込みの遅延や、咽頭期の嘔下反射の遅延が特徴的とされ¹¹⁾、レビー小体型認知症では、アルツハイマー型に比べて咽頭期の障害が高度とされる¹²⁾。また、前頭側頭型認知症では、摂食行動の異常が主体であり、咽頭期の嘔下機能は比較的保たれている¹³⁾。ここで問題になるのが、高齢になると老衰という病態が重なってくることである。老衰では食べる意欲がなくなり、嘔下機能も低下する結果、食事をしなくなり、やがて死を迎える。認知症を有する高齢者も老衰の病態が重なっていることもあり、嘔下障害の精査や治療という対象からは外れてしまう。

嘔下障害の原因是、大きく分けて腫瘍や外傷などによる器質的なもの、脳血管障害やパーキンソン病などの神経変性疾患などによる運動障害によるもの、心因性などによる機能的なものが考えられる。運動障害による嘔下障害では、障害部位として、上位中枢（大脳皮質や基底核）、下位中枢（脳幹）、脳神経、神経筋接合部、筋が考えられる¹⁴⁾。

2) 診断方法⁶⁾

まず、診断でもっとも最初に行なうことは問診である。その際、原疾患や基礎疾患の状態、既往歴や服薬状況、食事や栄養の摂取状況、介護の状況を聴取する。病歴では、具体的な症状、例えば固体物がつかえるのか、液体でもむせるのか、嘔下痛があるのかなどが重要である。また、脳血管障害、頭頸部手術や放射線治療の既往、精神疾患、神経筋疾患などの基礎疾患の有無を確認する。さらに、嘔下機能に影響する薬剤もあるので、服薬状況を確認する。嘔下障害の症状としては、嘔下時では嘔下困難、嘔下時のむせ、鼻咽腔逆流、嘔下時痛などがあり、嘔下後では食物残留感、湿声、喀痰増加などがある。また、その他の症状として、持続的な喀痰排出や発熱といった感染症状、食物摂取量や

体重減少、食事時間の延長（30分以上）などがあげられる（表1）⁶⁾。また、種々の質問紙法による嚥下評価も行われているが、日常での経口摂取の状況を評価する指標として、FOIS (Functional oral intake scale)がある¹⁵⁾。これは、経口摂取の状況を、全くできないレベル1から正常のレベル7までの間を、補助栄養、栄養・水分の経口摂取の状況、さらに食形態の度合いで分類したものである。

表1 嚥下障害の症状（文献6の表2-2を一部改変）

嚥下時の症状
<ul style="list-style-type: none"> • 嚥下困難, 嚥下時のむせ, 鼻咽喉逆流, 嚥下時痛
嚥下後の症状
<ul style="list-style-type: none"> • 食物残留感, 湿声, 咳痰増加
その他の症状
<ul style="list-style-type: none"> • 持続的な喀痰や発熱(呼吸器感染症状), 食物摂取量の減少, 食事時間の延長, 体重減少

嚥下障害では、様々な要因が複雑に関与するので、精神機能や身体機能の評価が必要になる。これによって、嚥下障害の原因が、口腔、咽頭、喉頭などの嚥下に関わる器官に限局しているのか、それとも基礎疾患によるものなのかを推察することができる。まずは、意識レベルを判断する。なぜなら、経口摂取のためには、食事に対する意欲や、食べ物を認識することが前提になるからである。次に重要なのが高次脳機能の評価である。これには、認知症、失行、失認・半側空間無視、精神症状の有無がある。身体機能の評価としては、運動麻痺（脳血管障害や運動ニューロン障害）、筋力低下（筋ジストロフィー）、錐体外路症状（多発脳梗塞、パーキンソン病）、顔面麻痺（顔面神経障害）、顔面や軀幹の感覺障害（延髄外側症候群）、麻痺性・失調性構音障害（筋萎縮性側索硬化症、脊髄小脳変性症、多系統萎縮症）、呼吸機能低下（筋萎縮性側索硬化症、筋ジストロフィー）の評価がある。

次に行うのが、口腔・咽頭・喉頭などの嚥下に直接関わる器官の診察になる。摂食・嚥下運動は口腔から始まり、咀嚼は重要な働きであるが、口腔に関する診察や検査法の詳細は本稿では割愛する。

3) 嘔下機能の簡易検査法

嚥下機能のスクリーニング検査としては、ベッドサイドで簡便に行える幾つかの方法がある。これを行うことで嚥下障害患者の疑いがある患者を絞り込み、精査の必要性を判断するが、在宅での診療では、寝たきりなどでADLの低下した高齢者が多いこともあり、精査（ビデオ造影検査や嚥下内視鏡検査）に至らないことも多い。ここでは、一般的な方法と、当院が施行している咽喉マイクロフォンを用いた嚥下評価法(KTS法)^{2,3)}を中心に述べる。

①反復唾液嚥下テスト¹⁶⁾

ベッドサイドで施行可能な最も簡便なテストで、30秒間に唾液を何回のみ込めるかを測定するものである。飲み込み回数が2回以下の場合は、摂食・嚥下障害の可能性が高い。これで異常がない場合には、次の改訂水飲みテストを行う。

②改訂水飲みテスト¹⁷⁾

少量（3ml）の冷水を口腔内に入れ、嚥下動作を2回行う。この動作で”むせこみ”の有無や、嚥下動作に対する呼吸状態、血中酸素飽和度、声の変化、触診による喉頭の挙上などを確認する。この検査でとくに問題なければ、次のフードテストを行う。

③フードテスト¹⁸⁾

茶匙一杯分（約4g）のプリンやゼリーなどの半固体物や、お粥や液状の食べ物を食べ、飲み込んだ後に、口の中に食物が残っていないか、”むせこみ”や呼吸の変化がないかを観察する。

④頸部聴診法¹⁹⁾⁻²²⁾

嚥下の際に併行して行う頸部の聴診法である。嚥下の際に側頸部で嚥下音が聞こえるかどうか、”むせこみ”音や誤嚥の際の”あぶく”音、嚥下に続く呼気音が聞こえるかどうかを確認する²⁰⁾⁻²²⁾。健常者の嚥下音は概ね0.8秒以内に終了するが、その間は呼吸が停止し（嚥下性無呼吸時間）、嚥下が終了すると呼気から再開する（図1）²⁰⁾。嚥下音の成分に関する音響分析では、喉頭が挙上し、食塊が咽頭に侵入することによる最初の音（I音）、下咽頭へ食塊が流れ、食道入口部が開く音（II音）、嚥下後に喉頭が元に戻る音（III音）に分けられるが、非常に短い時間に発生するため、聴診では1つの音に聞こえる²⁰⁾。中山ら²³⁾によれば、嚥下音発生部位としては、最も多かったものは舌根通過時、喉頭蓋通過時、食道入口部通過時であるが、個人差もあり、嚥下する内容でも

異なる。また、これまでの嚥下音の判定基準として、以下の点が挙げられている²⁰⁾⁻²²⁾。長い嚥下音は、舌による送り込み障害が示唆され、弱く繰り返しの嚥下音は、咽頭収縮の減弱、喉頭挙上障害、食道入口部の弛緩障害が考えられ、咽頭での残留が示唆される。また、泡立ち音やむせに伴う喀出音は誤嚥の可能性が高い。呼気音では、湿性音は咽頭部の貯留があり、嗽音(ガラガラ音)は喉頭侵入が、液体の振動音は誤嚥が考えられる。このように、これまでの判定基準は主観的な表現が多く、診断は熟練を要するものであった。



図1 健常者の嚥下音と呼吸音

⑤咽喉マイクロフォン法 (KTS法)

そこで、聴診法による嚥下音を客観的に判断するために、咽喉マイクロフォン (SH-12jK, 周波数帯域 200Hz~3KHz, マイクの感度-40dB~-45dB, 南豆無線電機)、MP 3 レコーダー (Voice-Trek V-821, オリンパス)、音声解析ソフト (Raven Lite v1.0, コーネル大学) を用いた音響解析システムを考案し、改訂水飲みテスト (一部はとろみ水) における嚥下音の解析を行った^{20,3)}。

健常人も含めて在宅患者 15 例に、水飲みテストでの嚥下記録を行った。まず、波形の振幅と出現のタイミングを実際の音声と比較することで、嚥下音、呼吸音、会話、その他の雑音の同定を行ったが、各症例でその波形は様々であり、個人差が大きいと考えられた。次に、このデータから、嚥下回数、嚥下時間 (嚥下性無呼吸時間)、嚥下・呼気時間に着目して各値を算出した。

症例 1 の解析結果を見ると、嚥下音はいくつかの波形が複合したものとして記録され、直後に呼気音が続いている。この症例では、嚥下開始までの時間が長く、舌を動かす音がいくつか記録されていることから、舌の送り込み障害が示唆される (図 2)。

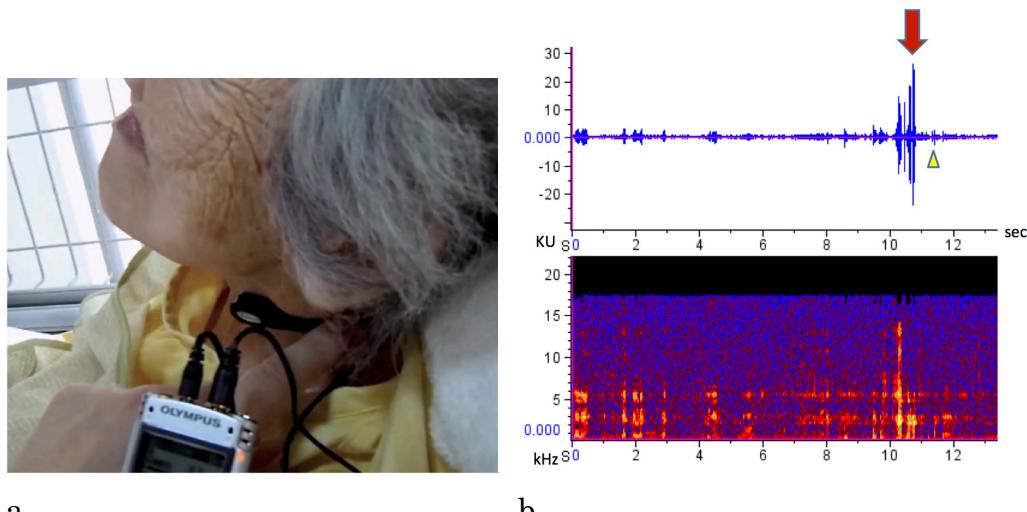


図2 症例1 a: 実際の検査の様子 b: 同症例の音声解析ソフトによる嚥下音の音響スペクトル
赤矢印は嚥下音を、黄色矢尻は呼気音を示す

症例2(図3)では、嚥下直後から”むせ”(アスタリスクと棒線)が生じ、その後も呼気波形が見られる。2回目の嚥下は振幅が低いものとなっている。

症例3(図4)では、振幅の大きな嚥下音ではその後の呼気音が見られるが、小さな嚥下が頻回に起きており、咽頭収縮の減弱、喉頭挙上障害、食道入口部の弛緩障害などが疑われる。この症例は、後日誤嚥性肺炎を併発した。

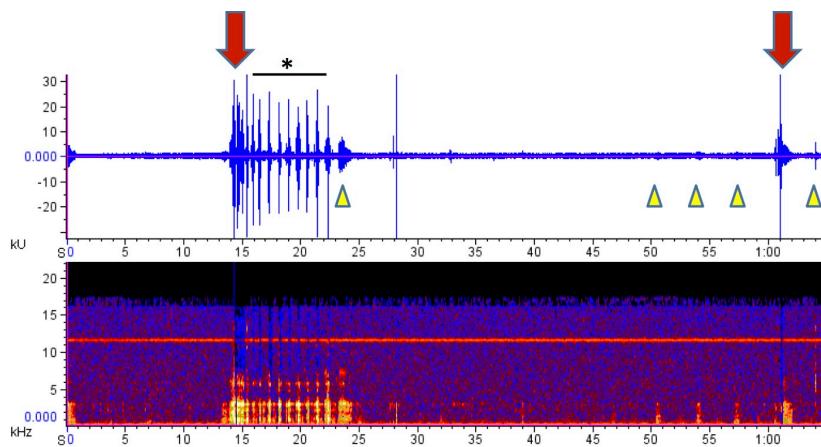


図3 症例2の音響スペクトル

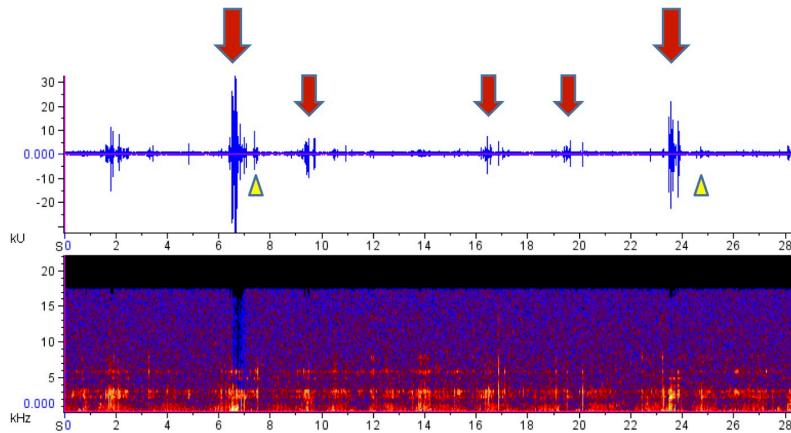


図4 症例3の音響スペクトル

各種パラメーターの計測結果は、嚥下回数は 9.5 ± 1.2 (回/分、平均土標準誤差、以下同様)、嚥下持続時間は 0.82 ± 0.07 (秒)、嚥下・呼気時間は 0.84 ± 0.20 (秒) であった。この結果を 3D グラフで示すと、赤い丸で囲った症例は、比較的嚥下機能が保たれていると考えられた (図5)。

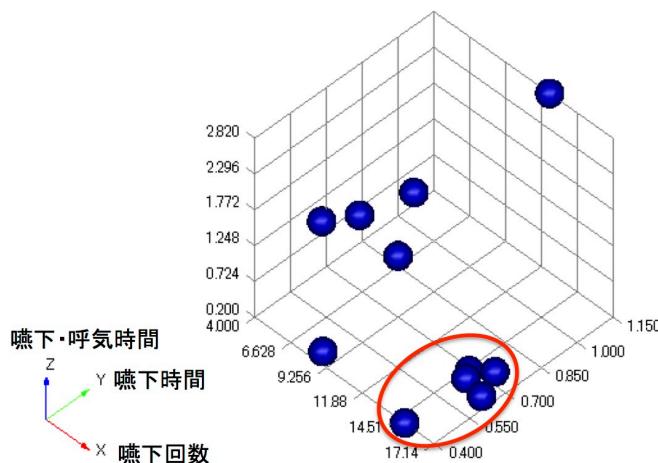


図5 嚥下回数、嚥下時間、嚥下・呼気時間の3Dグラフ

このように、今回の音声解析による評価で問題となるのは、①個々の症例で波形にバリエーションがある、②実際の嚥下での複雑な動きのうち、どれが各々の音声に対応しているかが厳密にはわからない、③嚥下障害と正常な状態を区別する、有効で確定的な要素の抽出が確実にはできなかった、などの点である。今後は波形処理や多くのデータによる deep learning により、これらの問題が解決出来る可能性がある。

4 おわりに

嚥下障害の概略と、診断法として簡易検査法、とくにわれわれの咽喉マイクロフォン法を中心に紹介した。実際の介護現場では、まず食事をしてもらって嚥下ができるかどうかをその場で確認しながら、食事介助を工夫していくのが現状であろう。実際、誤嚥があっても、その後に肺炎がかならず発症するわけではなく、微量誤嚥による細菌の流入と、排出のバランスがその発症には重要と考えられている²⁴⁾。咽喉マイクロフォンで記録した音声を音響解析する方法は、最近ではスマートフォンを用いた連続モニタリングも可能であり²⁵⁾、今後の非侵襲的な嚥下障害診断の有用な手段となるであろう。

文献

- 1 Baijens LW, et al. Clin Interv Aging. 11:1403-1428, 2016
- 2 松井英男. 人生をわが家で終える. 日本経済新聞出版社. 東京. pp160-162, 2011
- 3 松井英男. なごみ. 65:33-42, 2014
- 4 Dudik JM, et al. IEEE Trans Hum Mach Syst. 45(4):465-477, 2015
- 5 山脇正永. Jpn J Rehabil Med. 54:652-656, 2017
- 6 日本耳鼻咽喉科頭頸部外科学会編. 嚥下障害診療ガイドライン 2024 年度版. 金原出版. 東京. pp18-25. 2024
- 7 Rivilsrud MC, et al. Dysphagia. 38:76-121, 2023
- 8 Martino R, et al. Stroke. 36:2756-2763, 2005
- 9 Kalf JG, et al. Parkinsonism Relat Disord. 18:311-315, 2012
- 10 Alagiakrishnan K, et al. Arch Gerontol geriatr. 56:1-9, 2013
- 11 Horner J, et al. Alzheimer Dis Assoc Disord. 8:177-189, 1994
- 12 Londos E, et al. BMC Neurol. 13:140, 2013
- 13 Langmore SE, et al. Arch Neurol. 64:58-62, 2007
- 14 木村百合香. 日耳鼻. 123(6):511-516, 2020
- 15 Crary MA, et al. Arch Phys Med Rehabil. 86:1516-1520, 2005
- 16 小口和代他. リハ医. 37(6):383-388, 2000
- 17 窪田俊夫他. 総合リハ. 10(2):271-276, 1982
- 18 戸原玄他. 日摂食嚥下リハ会誌. 6(2):196-206, 2002
- 19 Takahashi K, et al. Dysphagia. 9:54-62, 1994
- 20 大宿 茂. 老年歯学. 28(4):331-336, 2014
- 21 大宿 茂. 食べて治す！頸部聴診法と摂食嚥下リハ実践ノート. 日総研出版.

名古屋. 2018

2 2 高橋浩二. ビデオ版頸部聴診法による嚥下障害診断法. 医歯薬出版. 東京. 2002

2 3 中山裕司他. 昭歯誌. 26:163-174, 2006

2 4 Dickson RP, et al. Annu Rev Physiol. 78:481-504, 2016

2 5 Jayatilake D, et al. IEEE J Transl Eng He. 3:2900310, 2015

10.1109/JTEHM.2015.2500562

"Visualization of dysphagia by cervical auscultation signals and modern signal processing system" by Matsui, H. in

Kawasaki Takatsu Shinryo-jo kiyo 6(1):314-322, 2025

Published in 12/8/2025 (v1.7)

©Creative commons attribution 4.0 international (CC BY 4.0)