総 説

(第 57 回日本音声言語医学会シンポジウム：高齢化社会に向けての嚥下障害の取り扱い)

高齢者の嚥下障害の特徴

大前由紀雄

要 約：高齢者の QOL 向上が求められるなか、嚥下障害を抱えた高齢者の診療を実践する機会が増えている。高齢者の嚥下障害は、さまざまな原因疾患に関連した嚥下動態の異常に応じて発症するが、高齢者の抱える身体的・精神的・社会的要因が複雑に絡み合っている。さらに、加齢に伴う生理的な嚥下機能の低下がその病態を修飾している。

一般的に、高齢者の嚥下機能検査では、嚥下反射の惹起遅延や咽頭残留の増加に伴う喉頭流入・誤嚥、ならびに気道防御反射の低下に伴う喀出低下が高頻度に観察される。こうした異常所見には、加齢に伴う嚥下のメカニズムの変化として、①嚥下に関連する筋力低下や構造の変化、②嚥下に関連する感覚神経や運動神経の機能低下、③嚥下運動を制御する中枢機構の低下、④身体機能や精神機能ならびに呼吸機能の低下、が指摘されている。

本稿では、嚥下機能検査で観察される異常所見を呈示し、加齢に伴う高齢者の嚥下機能とそのメカニズムを概説し、高齢者の嚥下障害の特徴と高齢化社会に向けての嚥下障害の取り扱いを解説する。

Key words：加齢，嚥下障害，嚥下反射，咽頭残留，アンチエイジング

Changes in Swallowing Functions with Aging

Yukio Ohmae

Abstract: Swallowing difficulties are a common occurrence in elderly patients. Dysphagia arises from difficulties in swallowing dynamics related to medical diseases, while swallowing functions can also be affected by physical and mental conditions as well as social factors. In addition, swallowing difficulty can be associated with changes in swallowing function along with normal aging.

In general, studies of swallowing functions in the elderly present laryngeal penetration and aspiration associated with delay of swallowing reflex and pharyngeal residue. Reduced cough with decreasing airway defense reflex is also frequently observed.

The following factors have been pointed out as changes in the mechanisms of swallowing associated with aging:

1. Structural changes and muscle weakness associated with aging
2. Decreased functioning of motor and sensory nerves that are related to swallowing
3. Changes in central control of swallowing mechanisms
4. Reduced physical, mental and respiratory functions.

This paper presents abnormal findings observed with swallowing examinations and an overview of changes in the mechanisms behind swallowing functions with aging.

Key words: aging, dysphagia, swallowing reflex, residue, antiaging

はじめに

嚥下障害は、気道管理や栄養管理の問題を抱え高齢者医療の重要な臨床テーマの一つである。高齢者の嚥下障害の発症には、嚥下障害の原因となる脳血管障害や神経変性疾患などさまざまな原因疾患を背景として、身体機能の低下、基礎疾患や内服薬の影響、認知・意欲など精神活動の低下、ADLの低下、生活環境や介護環境、加齢自体に伴う嚥下機能の変化などが複雑に絡み合っている(図1)^{1,2)}。このため、高齢者の嚥下障害の特徴を知ることは、その病態を理解し治療体系を確立するうえで有意義である。

本稿では、加齢に伴う嚥下機能の変化を紹介し、高齢者の嚥下障害の特徴と高齢化社会に向けての嚥下障害の取り扱いを解説する。

摂食・嚥下機能の捉え方

嚥下の過程は、口腔期、咽頭期、食道期の3期に分けて解明されてきた。この過程に加えて、摂食行為や咀嚼を考慮して認知期や口腔準備期を含めた摂食・嚥下5期として捉えられることが多い。

一方、この分類は、主として側面X線造影検査を用いた液体の嚥下モデルの観察から提唱された名称であ

る。実際の経口摂取では、液体だけでなく、さまざまな食形態の食物を、口腔内で咀嚼し自由なタイミングで嚥下している。この際に、咀嚼中の食塊の一部が喉頭蓋谷から梨状陥凹にいたる空間に流入し^{3,4)}、その後、反射的な嚥下運動が惹起する状況が報告されている。Palmerは⁵⁾この食塊移送をstage II transportと呼び、正常な嚥下モデルとしてプロセスモデルを提唱している。また、さまざまな食形態を用いた嚥下造影検査や嚥下内視鏡検査が普及することで、液体を用いた嚥下モデルだけで嚥下障害の病態を説明することに不具合が生じてきた。

著者は、こうした背景から安全な経口摂取を行うためのプロセスとして、

- ① 食物を認識し食べる意欲がある = 認知期
- ② 嚥下しやすい食形態に整え保持する = 口腔準備期、口腔期
- ③ 呼吸路から嚥下路に変える = 口腔期、咽頭期
- ④ 食塊を搬送する駆動力を生み出す = 咽頭期、食道期
- ⑤ 嚥下運動が適切なタイミングで惹起する = 感覚入力や中枢制御
- ⑥ 気道に流入した場合には排出する = 気道防御反射

図1 高齢者の嚥下障害の背景
嚥下障害を取り巻く背景因子。

を提案してきた⁶⁾。摂食・嚥下は、これらのプロセスに応じて異常所見を評価し、それらの異常に応じた対応策を講じることが実践的と考えられる。

加齢に伴う摂食・嚥下障害の変化

高齢者では、生理的に嚥下機能が低下すると考えられてきた⁷⁾。しかしながら、加齢変化は個体差が大きく、さらに高齢者では、嚥下機能に影響を及ぼす疾患や背景が複雑に絡み合っていることが多いため、加齢変化を解明するのは容易でない。最近では、健常な高齢者を対象とした横断的な研究が報告され、加齢に伴う生理的な嚥下機能の変化も明らかになりつつある⁸⁻¹³⁾。

表1は、一般的に知られている嚥下機能に関連する生理的な加齢変化を示している。こうした加齢変化は、主として嚥下機能検査の出力機構を中心に検討されてきたが、加齢変化を解明するためには、嚥下反射を惹起する末梢の感覚機構、脳幹機構、上位中枢機構を含めた嚥下のメカニズムの視点から検討する必要がある(図2)。

表1 加齢に伴う生理的な嚥下機能の変化

- 1) 咀嚼機能の低下や唾液分泌能の低下
- 2) Dipper swallow の頻度増加
- 3) 口腔内での食塊形成能と保持能の低下
- 4) 咽頭期嚥下の惹起遅延
- 5) 安静時の喉頭位の下降
- 6) 咽頭クリアランスの低下
- 7) 嚥下の予備能力の低下
- 8) 気道防御反射の低下

嚥下のメカニズムから見た加齢変化は、①嚥下に関連する筋力低下や構造の変化、②嚥下に関連する感覚神経や運動神経の機能低下、③嚥下運動を制御する中枢機構の低下、④身体機能や精神機能ならびに呼吸機能の低下、に大別できる¹⁴⁾。一方、加齢は嚥下機能の低下に影響するが、健常な高齢者では、食塊の工夫や嚥下姿勢など代償的な工夫で嚥下機能が保持されていることも多い^{15,16)}。また、Humbertらは嚥下造影検査とfMRIとを用いて健常な高齢者の嚥下機能と中枢機能との関係を検討し、高齢者では中枢性の代償によって嚥下機能が保持される可能性を指摘している¹⁷⁾。こうした研究から嚥下障害の発症には、代償で補えない何らかの原因疾患の影響や、身体機能や呼吸機能、精神機能の障害が重要な因子になると考えられる。

嚥下機能検査で見る高齢者の嚥下機能

高齢者を対象とした嚥下機能検査では、安静時喉頭位の下垂^{18,19)}、食塊の咽頭通過時間の延長^{20,21)}、嚥下反射の惹起遅延^{9,10)}、嚥下量の変化への対応能の低下¹¹⁾、咽頭後壁と舌根の接触低下¹³⁾、嚥下圧の変化^{22,23)}などが報告されてきた。一方、高齢者に特徴的とはいえないが、喉頭閉鎖不全・喉頭挙上障害・食道入口部開大不全など咽頭期嚥下の運動異常が嚥下障害の原因疾患に関連して観察される。

図3は、常食を経口摂取していた78歳男性の側面嚥下造影検査の所見を呈示している。本例から高齢者の嚥下機能変化の特徴を解説する。

図2 摂食・嚥下のメカニズム

図3 典型的な高齢者の側面嚥下造影検査像

- ①喉頭低位と早期咽頭流入
- ②嚥下反射の惹起遅延と喉頭流入・誤嚥
- ③喉頭蓋谷レベルでの造影剤残留と舌根運動低下
- ④咽頭残留と嚥出力低下

1. 食塊形成と保持能の変化

高齢者では、早期咽頭流入が高頻度に観察され、喉頭流入や誤嚥の原因となる。液体を用いた嚥下造影検査や嚥下内視鏡では、食塊を口腔内に保持しておくように指示するが、この際に、食塊が口腔から咽頭に流入する所見が“早期咽頭流入”で、口腔内における食塊の保持能力の低下を反映している（図3①）。

高齢者では、歯牙の喪失や顎骨の萎縮によって咀嚼機能が低下する²⁴⁾。また、咬合位の変化による下顎骨の下垂によっても口腔の空間が広くなり、舌と硬口蓋との接触が不十分となる。こうした口腔内の形態の変化は、食塊の保持や円滑な移送の障害になる。

Doddsら²⁵⁾は、口腔内における食塊保持の様式を側面X線透視検査で検討し、高齢者では、食塊を口腔底に保持しそれを舌ですくい上げて舌背に移動させてから咽頭に移送する dipper swallow の頻度が多くなると報告している。dipper swallow は、口腔内での食塊の保持能の低下や食塊移送時間の延長につながり早期咽頭流入のリスクになる。

2. 嚥下反射の惹起遅延

高齢者では、誤解の訴えがなくても嚥下反射の惹起遅延を認めることが多い。食塊の流入に対して嚥下反射の惹起が遅れると喉頭閉鎖が間に合わず喉頭流入とそれに続く誤嚥の原因となる（図3②）。

嚥下反射の惹起遅延は、食塊の流入と喉頭挙上運動との関係から判断される。嚥下反射の惹起のタイミングを計るパラメーターとしては、Logemann²⁶⁾が定義した咽頭期嚥下遅延時間（PDT: pharyngeal delay time）と、進²⁷⁾が定義した喉頭挙上遅延時間と下咽頭流入時喉頭挙上度が広く用いられている。

高齢者群では、PDT が有意に延長することから嚥下反射の惹起遅延が指摘されている^{9,10)}。しかしながら、PDT は造影剤の先端が下顎縁と舌根の交叉する部分を通過する時間を指標とするため、早期咽頭流入か咽頭期嚥下の惹起遅延かの判断に迷うこともある。一方、下咽頭流入時喉頭挙上度（%LE(P)）は、造影剤の流入のポイントをより尾側に想定しているため、早期咽頭流入を呈する場合でも嚥下反射の惹起遅延を評価しやすい。大前ら¹¹⁾は、超高齢者群の%LE(P)

嚥下開始時

挙上開始時

最大挙上位

入口部通過後

図4 舌根と咽頭後壁の接触障害—咽頭残留と分割嚥下
 ⇒⇐：舌根と咽頭後壁とが接触しないため嚥下圧が低下する。
 ◁：喉頭蓋の倒れ込みが不十分で喉頭蓋レベルで造影剤が残留する。

図5 残留の部位と推測される嚥下動態の異常

左図：喉頭蓋谷への残留—舌根運動の低下や喉頭蓋の倒れ込み障害
 中央図：下咽頭への残留—咽頭収縮力の低下や食道入口部の開大障害
 右図：喉頭腔への残留—気道防御反射の低下

値は有意に低値であることを報告し、造影剤の流入に対して喉頭閉鎖のタイミングが遅れやすくなると指摘している。

加齢に伴う嚥下反射の惹起遅延のメカニズムとしては、①末梢受容器の退行変化や萎縮、②神経伝導速度の低下、③加齢による中枢神経系の退行変化、などが挙げられる¹⁴⁾。

Aviv ら²⁸⁾ は、気体圧を応用して咽頭粘膜の感覚閾値を定量的に測定し、高齢者では上喉頭神経領域の感覚閾値が上昇すると報告している。また、Mortelliti ら²⁹⁾ は、加齢に伴って上喉頭神経の有髄神経が減少すると報告している。こうした研究は、加齢に伴って末梢受容器の機能が低下し、嚥下反射を惹起する閾値が上昇する可能性を支持している。一方、高齢者の大脳基底核における潜在的な脳血管障害が、嚥下反射の惹起遅延や誤嚥時の咳反射の閾値上昇に影響する可能性が指摘されている³⁰⁾。大脳基底核で生成されるドー

パミンの減少は、咽頭、喉頭、気管に分布する末梢神経終末から分泌される神経伝達物質であるサブスタンス P の減少を招き、嚥下反射の惹起や咳反射に影響すると考えられている。

3. 咽頭残留の増加

咽頭残留は、さまざまな病態に伴う嚥下運動の出力障害を反映し誤嚥のリスクとなる。一方、高齢者を対象とした嚥下造影検査では、嚥下障害の訴えない健康な高齢者でも高頻度に咽頭残留が観察される^{8,11)}。咽頭残留は咽頭クリアランス低下と定義され、嚥下時の喉頭蓋の倒れ込みの低下、舌根運動や咽頭収縮力の減弱など嚥下関連筋の機能低下が関与する。また、高齢者では食道の蠕動運動が減弱し、食道相の延長や食道クリアランスの低下もしばしば観察される。

一般的に咽頭残留が生じる病態としては、①搬送力の低下、②食道入口部の通過制限、が指摘されている。舌根運動や喉頭蓋の倒れ込みに障害があると喉頭蓋谷

に残留を認めやすい(図4)。高齢者では、舌根運動の障害に伴って喉頭蓋レベルで造影剤が分断され、嚥下を繰り返す分割嚥下がしばしば観察される^{11,13)}(図3③)。一方、咽頭の嚥下圧が高まらない場合や食道入口部が十分に開大しない場合には梨状陥凹に残留を認めやすくなる(図3④)。残留部位に着目することは、嚥下動態の異常を推測する重要なポイントである(図5)。

咽頭残留は嚥下運動の出力障害や咽頭感覚の低下を反映するが、残留があっても咽頭感覚が正常であれば残留を処理するため何度か嚥下を繰り返す。嚥下運動を繰り返さない場合には、咽頭感覚の低下が疑われる。一方、喉頭や気管内に貯留物を認める場合は、気道感覚の低下や喀出力の低下を反映している。高齢者で問題になる夜間の誤嚥や不顕性誤嚥の一因としては、嚥下運動の出力障害だけでなく、咽頭や喉頭の感覚障害にも留意する必要がある。

高齢者の嚥下障害に対する対応

高齢者では、嚥下反射の惹起遅延と咽頭残留への対応が重要である。このためには、現状の嚥下能力を的確に把握し、安全な条件を設定しながら残存能力を有効に引き出して誤嚥のリスクの少ない経口摂食を継続するアプローチが求められる。

嚥下運動の出力能力に見合う適切な食形態や嚥下姿勢の選択は、代償的なアプローチ法として有用である。一方、筋力訓練などを通じて、呼吸路を嚥下路に変える運動や食塊を搬送する能力を高めることは、嚥下機能のアンチエイジングへの応用にも期待される。

筋力訓練は、運動機能の過負荷や運動の再学習の原則に基づいて考案された訓練プログラムで、舌骨上筋群の強化を目指した訓練と咽頭収縮力の強化を目指した訓練に大別される。具体的なトレーニング法としては、頭部挙上訓練、舌背挙上訓練(舌抵抗訓練)、前舌保持嚥下法(tongue holding swallow: THS)、電気刺激法などが考案されている。これらの訓練法は、実施方法の統一や強度・持続時間・頻度など検証すべき項目も多いが、高齢者の嚥下機能を維持・強化する運動療法として今後の展開が期待される。また、サブスタンスPの減少が嚥下反射の遅延に関連することが報告され、これを補う薬物治療の可能性も期待されている。

一方、高齢者の嚥下障害では、嚥下機能を抑制したり増悪する因子の除去に努めることも重要である。さらに期待した効果が上がらない症例や嚥下性肺炎を繰

り返す症例では、将来的な介護環境なども視野に入れながら経管栄養(胃瘻を含む)や外科的治療などを適宜選択し、嚥下障害に伴う栄養管理や気道管理の問題に対応することが求められる。

文 献

- 1) 桂 秀樹, 山田浩一, 木田厚瑞: 高齢者における反復した顕性誤嚥症例の臨床的研究. 日老医誌, 35: 363-366, 1997.
- 2) 大前由紀雄: 高齢者における病態生理と対応: 高齢者の嚥下障害の病態とその対応. 日耳鼻, 104: 1048-1051, 2001.
- 3) Ohmae Y, Logemann JA, Kaiser P, et al: Timing of glottic closure during normal swallow. Head Neck, 17: 395-402, 1995.
- 4) Poudroux P, Logemann JA and Kahrilas PJ: Pharyngeal swallowing elicited by fluid infusion: role of volition and vallicular containment. Am J Physiol, 270: G347-G354, 1996.
- 5) Palmer JB: Bolus aggregation in the oropharynx does not depend on gravity. Arch Phys Med Rehabil, 79: 691-696, 1998.
- 6) 大前由紀雄, 西山耕一郎, 生井友紀子: 実践 嚥下内視鏡検査(VE) 一動画でみる嚥下診療マニュアル(廣瀬肇監修), インテルナ出版, 10-93頁, 2011.
- 7) 大前由紀雄: Q2 加齢に伴って嚥下機能はどのように変化するか. 嚥下障害Q & A (吉田哲二編), 医薬ジャーナル社, 大阪, 18-19頁, 2001.
- 8) Dejaeger E, Pelemans W, Ponette E, et al: Mechanisms involved in postdeglutition retention in the elderly. Dysphagia, 12: 63-67, 1997.
- 9) Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, et al: Temporal and biomechanical characteristics of oropharyngeal swallow in younger and older men. J Speech Lang Hear Res, 43: 1264-1274, 2000.
- 10) Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, et al: Oropharyngeal swallow in younger and older women: videofluoroscopic analysis. J Speech Lang Hear Res, 45: 434-445, 2002.
- 11) 大前由紀雄, 杉浦むつみ, 茂木立学: 超高齢者の嚥下機能—加齢に伴う嚥下機能の変化. 日食食会報, 54: 1-7, 2003.
- 12) Yoshikawa M, Yoshida M, Nagasaki T, et al: Aspects of swallowing in healthy dentate elderly persons older than 80 years. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 60: 506-509, 2005.
- 13) 杉浦むつみ, 大前由紀雄, 木村百合香, 他: 高齢者のX線造影検査における咽頭残留と舌根—咽頭後壁接触の関連. 日食食会報, 62: 517-524, 2011.
- 14) Humbert IA and Robbins J: Dysphagia in the elderly. Phys Med Rehabil Clin N Am, 19: 853-866, 2008.
- 15) Shaw DW, Cook IJ, Gabb M, et al: Influence of normal aging on oralpharyngeal and upper esophageal sphincter

- function during swallow. *Am J Physiol*, 268: G389-G396, 1995.
- 16) Ding R, Logemann JA, Larson CR, et al: The effects of taste and consistency on swallow physiology in younger and older healthy individuals: a surface electromyographic study. *J Speech Lang Hear Res*, 46: 977-989, 2003.
  - 17) Humbert IA, Fitzgerald ME, McLaren DG, et al: Neurophysiology of swallowing: effects of age and bolus type. *Neuroimage*, 44: 982-991, 2009.
  - 18) 古川浩三：嚥下における喉頭運動のX線学的解析—特に年齢変化について。日耳鼻, 87: 169-184, 1984.
  - 19) Leonard R, Kendall KA, McKenzie S, et al: Structural displacements affecting pharyngeal constriction in nondysphagic elderly and nonelderly adults. *Dysphagia*, 19: 133-141, 2004.
  - 20) Cook IJ, Weltman MD, Wallace K, et al: Influence of aging on oral-pharyngeal bolus transit and clearance during swallowing: scintigraphic study. *Am J Physiol*, 266: G972-G977, 1994.
  - 21) Dejaeger E and Pelemans W: Swallowing and the duration of the hyoid movement in normal adults of different ages. *Aging*, 8: 130-134, 1996.
  - 22) Shaker R, Ren J, Podvrsan B, et al: Effect of aging and bolus variables on pharyngeal and upper esophageal sphincter motor function. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, 264: G427-G432, 1993.
  - 23) Robbins J, Levine R, Wood J, et al: Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 50: M257-M262, 1995.
  - 24) Feldman RS, Kapur KK, Alman JE, et al: Aging and mastication: changes in performance and in the swallowing threshold with natural dentition. *J Am Geriatrics Soc*, 28: 97-103, 1980.
  - 25) Dodds WJ, Taylor AJ, Stewart ET, et al: Tipper and dipper types of oral swallows. *AJR*, 153: 1197-1199, 1989.
  - 26) Logemann JA: Effects of aging on the swallowing mechanism. *Otolaryngol Clin North Am*, 23: 1045-1056, 1990.
  - 27) 進 武幹：神経機序からみた嚥下機能検査。嚥下の神経機序とその異常。耳鼻, 40: 239-422, 1994.
  - 28) Aviv JE, Martin JH, Jones ME, et al: Age-related changes in pharyngeal and supraglottic sensation. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 103: 749-752, 1994.
  - 29) Mortelliti AJ, Malmgren LT and Gacek RR: Ultrastructural changes with age in the human superior laryngeal nerve. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 116: 1062-1069, 1990.
  - 30) 板橋 繁, 座安 清, 森川昌利, 他：アンギオテンシン変換酵素阻害薬による老人性肺炎予防。呼吸, 17: 1342-1344, 1998.

別刷請求先：〒350-1317 埼玉県狭山市水野 49-19
医療法人尚寿会大生水野クリニック
耳鼻咽喉科
大前由紀雄