

## 特集 1 ディサーヌリアの関連障害：最新のトピックス

# サルコペニアおよびその摂食嚥下障害 ならびにディサーヌリアとの関連

総説▶

森 隆志

Takashi Mori

**要旨** サルコペニアは身体機能の低下をもたらし、発声発語機能、嚥下機能に影響を与えるため、ディサーヌリアや摂食嚥下障害のリハビリテーションにおいて重要な評価項目である。サルコペニアの評価の3要素は、「筋力」・「筋肉量」・「機能」である。サルコペニアの代表的な評価方法は、European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) により2018年に発表された定義 (EWGSOP2) である。本邦では、アジア人の人種的な特徴を考慮したAsian Working Group on Sarcopenia (AWGS) により2019年に発表された診断法が普及している。サルコペニアの治療には、栄養と運動の双方が重要である。治療の際には対象者の状態に応じた栄養や運動の負荷の調整が重要である。

嚥下関連筋のサルコペニアが生じることが頤舌骨筋、頸二腹筋前腹、舌筋、側頭筋、中咽頭周囲の筋にて示されている。これらの筋群のサルコペニアはサルコペニアの摂食嚥下障害の成因の一つである。嚥下関連筋の働きは、発声発語に関わる筋群の働きと一部が共通しており、サルコペニアを有する患者の言語聴覚療法において嚥下障害とディサーヌリアに同時にアプローチできる訓練法が有用な可能性がある。

**キーワード** サルコペニア、サルコペニアの摂食嚥下障害、フレイル、ディサーヌリア

## I. はじめに

サルコペニアは身体機能の低下をもたらし、発声発語機能、嚥下機能に影響を与える。ディサーヌリアや摂食嚥下障害のリハビリテーション（リハ）において今やサルコペニアに関する指標は欠かすことのできない評価項目である。本稿ではサルコペニアについて概説し摂食嚥下障害やディサーヌリアとの関連や、その治療戦略について解説する。

## II. サルコペニア

2018年にEuropean Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) により発表された定義 (EWGSOP2) によれば、サルコペニアとは「進行性で全身性の骨格筋疾患であり、転倒、骨折、身体障害、死亡率といった有害事象の可能性の増加と関連する」である<sup>1)</sup>。サルコペニアは、そもそも造語であるが Rosenberg によりその概念が提唱され、加齢性の骨格筋量の低下を指していた<sup>2)</sup>。この概念は継承・発展する過程で、不活動や低栄養、疾患

といいた加齢以外の原因も含まれるようになった。加齢によるサルコペニアは、一次性サルコペニア、他の原因によるものは二次性サルコペニアと分類される。診断の際には筋肉量のみならず、筋力と身体機能を評価する方法が普及したが、近年は筋肉量よりも筋力と身体機能を重視する評価法が登場した。

### 1. EWGSOP

EWGSOP2の診断基準では、①筋力低下があればサルコペニアの可能性が高いとし、①に加えて②筋肉量あるいは筋肉の質の低下があればサルコペニア確実、①②に加えて③身体機能低下があれば重度サルコペニアと判断する方法がとられている。ここでは、スクリーニング質問紙であるSARC-Fや臨床症状から、サルコペニアの可能性がある高齢者を抽出する。その後、握力もしくは立ち上がりテストを行い、筋力低下の有無を判定する。筋力低下を認めた場合に、骨格筋量もしくは骨格筋の質の評価を行う。さらに、歩行速度・Short Physical Performance Battery・Time up and go test、400 m 歩行といった歩行関連のスコアを用いて重度サルコペニアかどうかを判定する。

### 2. AWGS

Asian Working Group on Sarcopenia (AWGS) の診断

総合南東北病院 口腔外科 摂食嚥下リハビリテーションセンター

[連絡先] 森 隆志：総合南東北病院 口腔外科 摂食嚥下リハビリテーションセンター(〒963-8563 福島県郡山市八山田7-115)

TEL: 024-934-5322 FAX: 024-934-5358 E-mail: tmori0117@yahoo.co.jp

受稿日：2023年9月28日 受理日：2023年9月30日

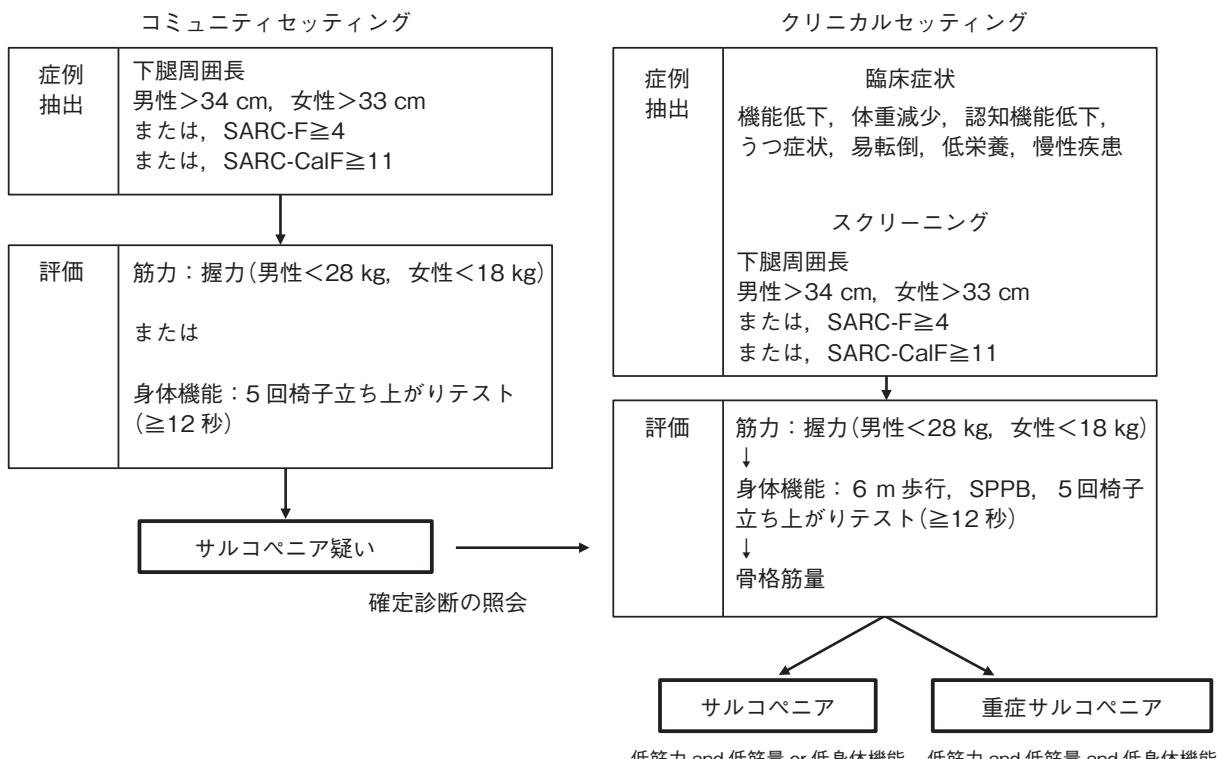


図1 AWGS2019の診断法(文献3)より引用)

法(2019年発表)(図1)<sup>3)</sup>では、まずスクリーニングテストで対象者を抽出する。スクリーニングテストには、SARC-FやSARC-CalF<sup>4-6)</sup>といったスコアリング法を用いる。SARC-Fは、筋力・歩行・椅子立ち上がり・階段昇降・転倒について質問紙法で評価する。SARC-CalFは、SARC-Fに骨格筋量の簡易的な指標としての下腿周囲長を加えたものである。下腿周囲長が、男性>34 cm、女性>33 cmの場合に加点する。スクリーニングで抽出されると「骨格筋量の低下と筋力低下がある場合」、または「骨格筋量の低下と身体機能の低下がある場合」にサルコペニアと判断する。また、「骨格筋量・骨格筋の筋力・身体機能の低下がすべて認められる場合」には重度サルコペニアと判断する<sup>3)</sup>。骨格筋量は、二重エネルギーX線吸収測定法(Dual energy X-ray Absorptiometry: DXA)や生体電気インピーダンス法(Bioelectrical Impedance Analysis: BIA)を用い全身の骨格筋量や四肢骨格筋量を測定する。身体機能は歩行速度、5回椅子立ち上がりテスト、Short Physical Performance Batteryで評価する。AWGSの診断法では、専門的な検査機器ない一般の診療所も含めたセッティング(握力計、メジャー、椅子、ストップウォッチがあれば計測可能)での症例の抽出が可能である。サルコペニアの可能性があればDXAやBIAが可能な設備の整った病院などで確定診断をする。

### 3. 筋力

サルコペニアの判定における筋力は、握力を指標とする。

本邦で最も普及している握力計はスメドレー式であり、ばねの力を利用したものである。ジャマー式といわれる油圧を用いた計測器も用いられる。スメドレー式は、立位で肘関節は伸展位で計測する。ジャマー式は、座位をとり肘関節90度屈曲位で測定する。両手もしくは利き手のみで最低2回以上測定し最大値をとる。AWGSでは、男性で28 kg未満、女性で18 kg未満を異常と判断する。日本人の握力の縦断研究では、男性は加齢に伴い40歳以降は握力が大きく低下する一方、女性は中年期から高齢期にかけての低下がわずかであり、低下傾向に性差があることが示されている<sup>7)</sup>。

嚙下関連筋および発声発語器官の筋力も、加齢性に衰えることが知られている。その指標には、最大舌圧が主に用いられる。最大舌圧は、舌背に留置したバルーンを口蓋に押し付けてその圧力を計測する。最大舌圧は高齢者で低下しサルコペニアと関連することが報告されている<sup>8, 9)</sup>。また、開口力はサルコペニアの諸指標との関連があり、オーラルディアドコキネシスにおける/ta/と関連する<sup>10)</sup>。

### 4. 筋肉量

筋肉量は、簡易的には脂肪のつきにくい下腿周囲長をメジャーで計測する。計測の際には、座位で膝関節を90度よりやや伸展させた姿勢をとる。この際に下腿の浮腫がある場合には正確な検査困難となることがあるので注意が必要である。AWGSでは、男性>34 cm、女性>33 cmをカットオフ値とする。機器を用いることで四肢骨格筋量を測

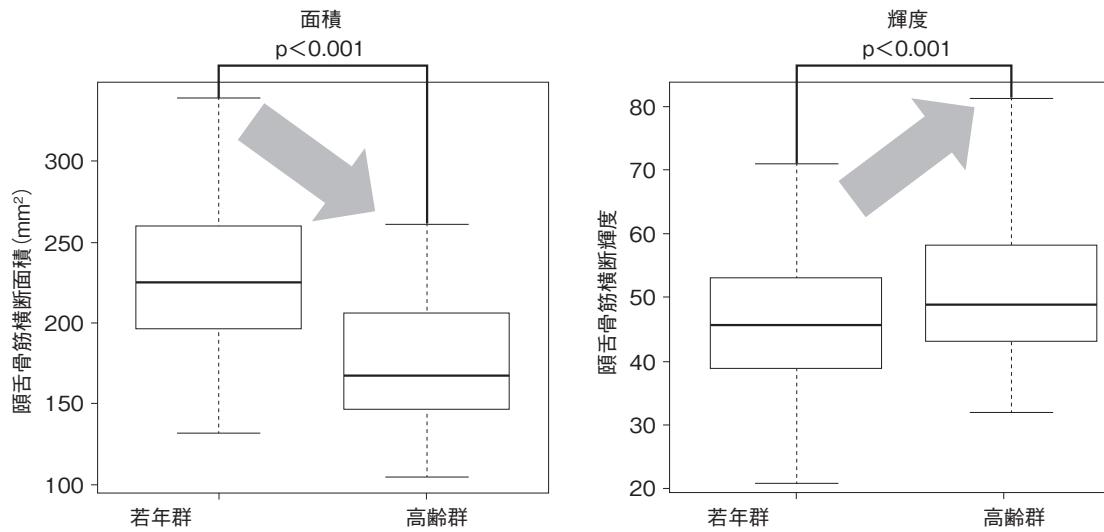


図2 頸舌骨筋の加齢性変化(文献13)より引用改変)

高齢者の頸舌骨筋は若年者に比し横断面積が減少し輝度が上昇する。輝度の上昇は脂肪化を反映している可能性があり、筋の質の低下を示唆する。

定可能である。四肢骨格筋量を身長で調整したものが四肢骨格筋指数でSMI (Skeletal Muscle mass Index)と呼ばれる。SMI計測時のDXAのカットオフ値は、男性<7.0 kg/m<sup>2</sup>、女性DXA:<5.4 kg/m<sup>2</sup>である。DXAは、被曝が生じることと機器の移動の困難さがあり、病院等の施設で実施される。BIAによるSMIのカットオフ値は、男性<7.0 kg/m<sup>2</sup>、女性<5.7 kg/m<sup>2</sup>である。BIAの機器は比較的小さく、機種によっては容易に移動が可能である。BIA法による計測値は、体内水分量の影響を受けることに注意が必要である。細胞外水分比 (Extracellular Water/Total Body Water) を確認して体内水分量の増加が生じていないか判断する必要がある。計測結果にはECW/TBWと表示される。谷本らは、4,003名の日本人の筋肉量を、BIA法を用いて計測し報告した<sup>11)</sup>。この研究では、20歳時の全身筋肉量を100%とし80歳時と比較すると、全身の筋肉量は男性で16.8%、女性で11.0%減少したこと、減少率は上肢や体幹に比し下肢で大きいことを報告している。

嚥下関連筋および発声発語に関わる筋肉量と質はCT、MRI、超音波検査装置、喉頭内視鏡を用いて評価できる。頸舌骨筋は嚥下時に重要な役割を担う筋肉であるが、高齢者で横断面積が減少し質が変化することがCTと超音波検査装置を用いて報告されている(図2)<sup>12,13)</sup>。また、頸二腹筋前腹はサルコペニアの摂食嚥下障害者は他の原因の摂食嚥下障害者に比し、横断面積が少なく輝度が高い<sup>14)</sup>。咬筋の容積は、高齢者は若年者に比し減少し<sup>15)</sup>、厚みは嚥下機能と関連する<sup>16)</sup>。中咽頭周囲の筋は、MRIの評価で高齢者は若年者に比し横断面積が減少することが示されている<sup>17)</sup>。舌筋の横断面積が加齢性に増大した報告があり、脂肪化の影響が示唆されている<sup>18)</sup>。加齢性の音声の変化には、喉頭

の声帯粘膜および声帯の筋層の萎縮が関連するため<sup>19)</sup>、サルコペニアと関連する可能性がある。また、呼吸サルコペニア<sup>20)</sup>が生じている場合も発声発語機能への影響の可能性が考えられるため、ディーサスリアの臨床の際に留意すべきである。

## 5. 身体機能

歩行速度は、死亡や退院を予測する指標にもなり得る重要な因子であり、身体機能の指標としても使用される。AWGSではカットオフ値が1.0 m/秒に設定されている。5回椅子立ち上がりテスト(カットオフ値≥12s)、Short Physical Performance Battery(カットオフ値≤9)も身体機能の指標として挙げられている。

## 6. フェーズアンダル

Phase Angle (PhA:フェーズアンダル)は、交流電流が細胞膜を通過した際に生じる抵抗であるリアクタンスを角度で表したもので、電流と電圧のtime shiftを背景として生じる<sup>21)</sup>。細胞膜構造の損傷や細胞密度が減少した組織があるとフェーズアンダルは低めに計測される。フェーズアンダルは、体内水分量に左右されず計測可能かつ、サルコペニアと関連する指標であり、年齢と負の相関、筋肉量および筋肉の質と正の相関がある。Phase Angle単独でサルコペニアを診断できる可能性がある<sup>22)</sup>。フェーズアンダルは栄養指標としても扱われることがあり、サルコペニア患者のリハにおいても評価の有用性が指摘されている。

## III. フレイル

Frailtyとは、虚弱な状態を指し身体的・精神的・社会的な領域を含む幅広い概念である。Friedらの身体的な

Frailty の評価法<sup>23)</sup>は、体重減少、主観的疲労感、日常生活活動量の減少、身体能力（歩行速度）の減弱、筋力（握力）の低下の項目からなり、3項目以上該当した場合は frailty、1～2項目該当した場合は、pre-frail、該当項目なしの場合は健常と判断される。本邦では、「frailty」の日本語訳としての「フレイル」が定着している。ここでは、フレイルとは「加齢に伴う予備能力低下のため、ストレスに対する回復力が低下した状態」を表す。フレイルは、要介護状態に至る前段階として位置づけられるが、健康障害を招きやすい重大なハイリスク状態を意味する。本邦におけるフレイルの評価法には、日本版フレイル基準（J-CHS）と呼ばれる方法が示されている<sup>24)</sup>。フレイルの診断基準には筋力や歩行速度の項目があり、サルコペニアの診断基準と重複する部分がある。さまざまな領域での虚弱な状態、健常と障害の間の状態を指してフレイルという言葉が使われる。視覚・視力に関連してアイフレイル、聴力・聴覚に関連しれヒアリングフレイルといった新たな用語が普及しつつある。

#### IV. 老嚥

加齢に伴うわずかな摂食嚥下能力の衰えは presbyphagia（老嚥）<sup>25)</sup>と呼ばれる。老嚥は、摂食嚥下領域におけるフレイルと見なすことができる。老嚥の特徴は、筋萎縮や歯牙欠損、歯茎部、口腔粘膜や唾液腺の変性及口腔内の感覚の鈍麻が挙げられる。Rofes らは、嚥下造影検査を分析し、虚弱高齢者は健常者に比し喉頭閉鎖、食道入口部開大時間、舌骨の上方への最大移動時間がより遅延し、舌圧が低かったと報告した<sup>25)</sup>。老嚥はサルコペニアの摂食嚥下障害の背景にあると論じられる<sup>26)</sup>、検証された診断基準はない。

#### V. オーラルフレイル

オーラルフレイルは、口腔の虚弱状態を表現する用語である<sup>27)</sup>。オーラルフレイルの診断基準も確立されものはない。提案されている評価項目には、介護予防基本チェックリストの口腔関連項目「13. 硬いものが食べにくい」「14. ムセがある」「15. 口が渴く」といった項目、多数歯の欠損の放置、食事摂取品目と量の低下、筋肉量の低下、口腔器官の巧緻運動を見る検査であるオーラルディアドコキネシスがある。オーラルフレイルはリハのアウトカムに負の影響を与えるため<sup>28)</sup>、口腔内の状態には十分注意を払う必要がある。

#### VI. サルコペニアの摂食嚥下障害

サルコペニアの摂食嚥下障害とは、全身および嚥下関連筋群のサルコペニアにより生じる摂食嚥下障害のことである<sup>29, 30)</sup>。若林らは、嚥下リハ対象者のうち約3割にサルコペニアの摂食嚥下障害を認めたと報告しており<sup>31)</sup>、嚥下リハの臨床現場に比較的多くみられる。サルコペニアの摂食嚥下障害は、検証された診断法であるサルコペニアの摂食嚥下障害診断フローチャート（図3）<sup>32)</sup>を用いる。ここでは、対象者を65歳以上とし、全身のサルコペニアのある者を抽出した後、摂食嚥下障害のないものを除外する。次に明らかに摂食嚥下障害を引き起こす疾患を持つものを除外し、嚥下関連筋群の筋肉量の指標である最大舌圧が低下している者を「サルコペニアの摂食嚥下障害の可能性が高い」とし、最大舌圧が低下していないあるいは不明な者を「サルコペニアの摂食嚥下障害の可能性あり」と分類する。

#### VII. サルコペニアの治療

サルコペニアの主な治療は栄養療法と運動療法である。栄養療法で重要な栄養素は分岐鎖アミノ酸で特にロイシンが筋力増強に有用である。また、ビタミンDが不足する場合は投与を検討する。サルコペニア対策には、体重1kgあたり1日1.2～1.5g程度のたんぱく質摂取が目安になる<sup>33)</sup>。運動療法では、レジスタンストレーニングが有用である。特に抗重力筋と呼ばれる筋肉を強化が重要とされる<sup>33)</sup>。すでに低栄養に陥っている患者のリハの際には、「栄養からみたりハ」、「リハから見た栄養」の視点が特に重要である。現在の栄養状態とそのトレンド、運動機能の状態とリハへの反応性を見ながら栄養内容とリハの負荷を調整しモニタリングする必要がある。このようなリハビリテーション栄養の概念に従って実践方法を示したのが「リハビリテーション栄養ケアプロセス」であり、サルコペニアの患者の臨床にも有用である<sup>34)</sup>。

サルコペニアの摂食嚥下障害やサルコペニアのあるディセースリアを有する患者のリハの際にも、十分な栄養サポートを実践しつつレジスタンストレーニングを行うことが重要である。レジスタンストレーニングを含むリハを実践すると、サルコペニアの摂食嚥下障害患者の機能回復が改善する。舌骨上筋群の抵抗運動には、頭部挙上訓練や嚥下おでこ体操があり、咽頭残留を軽減させる<sup>35, 36)</sup>。開口訓練は、食道入口部開大と舌骨の移動を改善させる<sup>37)</sup>。下顎と鎖骨でゴムボールを挟む Chin Tuck Against Resistance Exercise (CTAR) は、舌骨上筋群の筋電を賦活させる<sup>38)</sup>。舌筋の抵抗運動には、プローブを舌で押す訓練は、舌圧を改善させる<sup>39-41)</sup>。口輪筋の抵抗運動は、口唇の筋力を改善

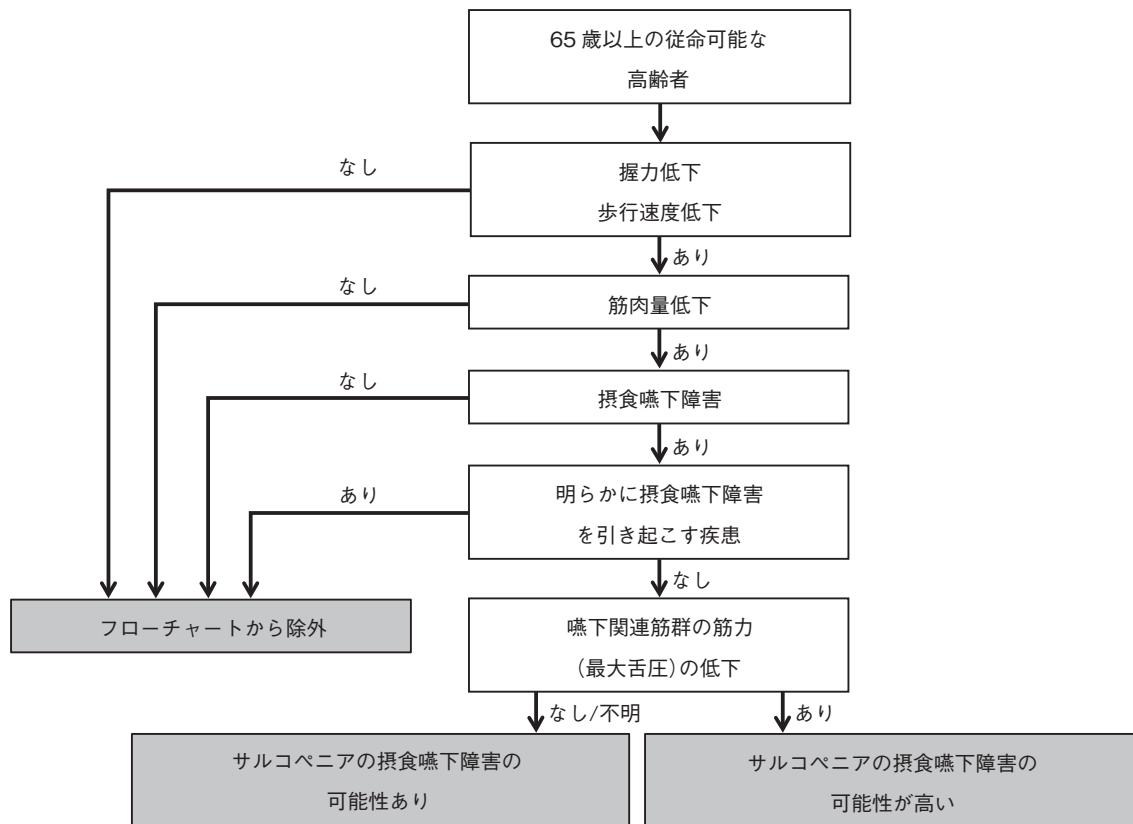


図3 サルコペニアの摺食嚥下障害の診断フローチャート(文献32)より引用)

させる<sup>43,44)</sup>。実際の臨床では、一つの運動のみ実施することはほとんどないと考えられる。抵抗運動を含む、いわゆる嚥下体操のプログラムが汎用されている。“藤島式”嚥下体操セットは自覚的な嚥下機能を改善させる<sup>36)</sup>。高齢者の発話と嚥下の運動機能向上プログラム (Movement Therapy Program for Speech & Swallowing in the Elderly : MTPSSE) では舌骨常勤群を含む嚥下関連筋のレジスタンストレーニングの方法が詳細に提案されている<sup>37)</sup>。嚥下関連筋と发声発語器官の筋は共通する部分が多く、サルコペニアを有する患者の言語聴覚士の臨床において有用な可能性がある。

### VIII. 結語

サルコペニアとその診断法について、摺食嚥下障害とディサースリアに関する筋も含めて解説した。また、サルコペニアに関する事象であるフレイル、老嚥、オーラルフレイル、サルコペニアの摺食嚥下障害について概観した。これらの知識は、高齢者における嚥下リハ、ディサースリアの臨床を考えるうえで重要である。

### 文 献

- 1) Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al : Sarcopenia : re-

vised European consensus on definition and diagnosis. Age and Ageing, 48 : 16-31, 2019.

- 2) Rosenberg I : Summary comments : Epidemiological and methodological problems in determining nutritional status of older persons. Am J Clin Nutr, 50 : 1231-1233, 1989.
- 3) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al : Asian Working Group for Sarcopenia : 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. J Am Med Dir Assoc, 21 : 300-307, 2020.
- 4) 解良武士, 河合 恒, 大渕 修一 : SARC-F : サルコペニアのスクリーニングツール. 日本老年医学会雑誌, 56 : 227-233, 2019.
- 5) Yang M, Jiang J, Zeng Y, et al : Sarcopenia for predicting mortality among elderly nursing home residents SARC-F versus SARC-CalF. Medicine, 98 : 1-9, 2019.
- 6) Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, et al : SARC-F : a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 7 : 28-36, 2016.
- 7) Kozakai R, Ando F, Kim HY, et al : A Sex-differences in age-related grip strength decline : A 10-year longitudinal study of community-living middle-aged and older Japanese. J Phys Fitness Sports Med, 5(1) : 87-94, 2016.
- 8) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, et al : Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device, Dysphagia, 23 : 286-290, 2008.
- 9) Maeda K, Akagi J : Decreased tongue pressure is associated with sarcopenia and sarcopenic dysphagia in the older.

- Dysphagia, 30(1) : 80-87, 2015.
- 10) 大村智也, 松山美和, 渡辺朱理, 他: 地域在宅高齢者における骨格筋量・骨格筋力と開口力との関連性. 日摂食嚥下リハ会誌, 19(3) : 214-221, 2015.
  - 11) 谷本芳美, 渡辺美鈴, 河野 令, 他: 日本人筋肉量の加齢による特徴. 日本老年医学会雑誌, 47(1) : 52-57, 2010.
  - 12) Feng X, Todd T, Lintzenich CR, et al : Aging-related geniohyoid muscle atrophy is related to aspiration status in healthy older adults. Gerontol A Biol Sci Med Sci, 68(7) : 853-860, 2013.
  - 13) Mori T, Izumi S, Suzukamo Y, et al : Ultrasonography to detect age-related changes in swallowing muscles. Eur Geriatr Med, 10(5) : 753-760, 2019.
  - 14) Ogawa N, Mori T, Fujishima I, et al : Ultrasonography to Measure Swallowing Muscle Mass and Quality in Older Patients With Sarcopenic Dysphagia. J Am Med Dir Assoc, 19(6) : 516-522, 2018.
  - 15) Lin CS, Wu CY, Wu SY, et al : Age- and sex-related differences in masseter size and its role in oral functions. JADA, 148(9) : 644-653, 2017.
  - 16) González-Fernández M, Arbones-Mainar JM, Ferrer-Lahuerta E, et al : Ultrasonographic Measurement of Masseter Muscle Thickness Associates with Oral Phase Dysphagia in Institutionalized Elderly Individuals. Dysphagia, 36(6) : 1031-1039, 2021.
  - 17) Molfenter SM, Amin MR, Branski RC, et al : Age-Related Changes in Pharyngeal Lumen Size : A Retrospective MRI Analysis. Dysphagia, 30(3) : 321-327, 2015.
  - 18) Yamaguchi K, Hara K, Nakagawa K, et al : Ultrasonography Shows Age-related Changes and Related Factors in the Tongue and Suprahyoid Muscles. J Am Med Dir Assoc, 22(4) : 766-772, 2021.
  - 19) Kendall K : Presbyphonia : a review. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery, 15(3) : 137-140, 2007.
  - 20) Nagano A, Wakabayashi H, Maeda K, et al : Respiratory Sarcopenia and Sarcopenic Respiratory Disability : Concepts, Diagnosis, and Treatment. J Nutr Health Aging, 25 (4) : 507-515, 2021.
  - 21) 吉田 索, 浅桐公男, 朝川貴博, 他 : Phase angle の意義と有用性 Significance and utility of Phase angle. 外科と代謝・栄養, 53(4) : 169-175, 2019.
  - 22) Akamatsu Y, Kusakabe T, Arai H, et al : Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. J Cachexia. Sarcopenia and Muscle, 13 (1) : 180-189, 2021.
  - 23) Fried LP, Catherine M, Tangen JW, et al : Frailty in Older Adults : Evidence for a Phenotype. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 56(3) : M146-M157, 2001.
  - 24) Satake S, Arai H : The revised Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (revised J-ChS criteria). Geriatr Gerontol Int, 20(10) : 992-993, 2020.
  - 25) Rofes L, Arreola V, Romea M, et al : Pathophysiology of oropharyngeal dysphagia in the frail elderly. Neurogastroenterol Motil, 22 : 851-858, e230, 2010.
  - 26) 若林秀隆 : 嚥下障害とフレイルはこう関連する. Modern Physician, 35(7) : 880-884, 2015
  - 27) 糸田昌隆 : オーラルフレイル . Modern Physician, 35(12) : 1405-1408, 2015.
  - 28) Shiraishi A, Yoshimura Y, Wakabayashi H, et al : Poor oral status is associated with rehabilitation outcome in older people. Geriatr Gerontol Int, 17(4) : 598-604, 2017.
  - 29) Fujishima I, Fujii-Kurachi M, Arai H, et al : Sarcopenia and dysphagia: Position paper by four professional organizations. Geriatr Gerontol Int, 19 : 91-97, 2019
  - 30) Wakabayashi H : Presbyphagia and sarcopenic dysphagia : Association between aging, sarcopenia, and deglutition disorders. J Frailty Aging, 3(2) : 97-103, 2014.
  - 31) Wakabayashi H, Takahashi R, Murakami T : The Prevalence and Prognosis of Sarcopenic Dysphagia in Patients Who Require Dysphagia Rehabilitation. J Nutr Health Aging, 23 : 84-88, 2019.
  - 32) Mori T, I Fujishima, H Wakabayashi, et al : Development, reliability, and validity of a diagnostic algorithm for sarcopenic dysphagia. JCSM Clinical Reports, 2(2) : 1-10, 2017.
  - 33) サルコペニア診療実践ガイド作成委員会編 : サルコペニア診療実践ガイド. ライフサイエンス出版, 2019.
  - 34) Wakabayashi H : Rehabilitation nutrition in general and family medicine. J Gen Fam Med, 18 : 153-154, 2017
  - 35) Shaker R, Kern M, Bardan E, et al : Augmentation of deglutive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. Am J Physiol, 272 : G1518-G1522, 1997.
  - 36) 長尾菜緒, 田中直美, 藤島一郎, 他 : 藤島式嚥下体操セットの継続的な実施による嚥下障害症状改善効果体操セット実施群と未実施群の比較検討. 嚥下医, 7(2) : 262-272, 2018.
  - 37) Wada S, Tohara H, Iida T, et al : Jaw-opening exercise for insufficient opening of upper esophageal sphincter. Arch Phys Med Rehabil, 93(11) : 1995-1999, 2012.
  - 38) Sze WP, Yoon WL, Escoffier N, et al : Evaluating the Training Effects of Two Swallowing Rehabilitation Therapies Using Surface Electromyography – Chin Tuck Against Resistance (CTAR) Exercise and the Shaker Exercise. Dysphagia, 31(2) : 195-205, 2016.
  - 39) Robbins J, Gangnon RE, Theis SM et al : The effects of lingual exercise on swallowing in older adults. J Am Geriatr Soc, 53(9) : 1483-1489, 2005.
  - 40) Oh JC : Effects of Tongue Strength Training and Detraining on Tongue Pressures in Healthy Adults. Dysphagia, 30(3) : 315-320, 2015.
  - 41) 大瀧浩之, 佐藤新介, 沖田啓子, 他 : ベコばんだ®使用時ににおける舌骨上筋群筋活動量の定量的評価. 言語聴覚研究, 14(2) : 134-138, 2017.
  - 42) Sakai K, Nakayama E, Tohara H, et al : Diagnostic accuracy of lip force and tongue strength for sarcopenic dysphagia in older inpatients : A cross-sectional observational study. Clin Nutr, 38(1) : 303-309, 2018.
  - 43) Park HS, Park JY, Kwon YH, et al : Effect of orbicularis oris muscle training on muscle strength and lip closure function in patients with stroke and swallowing disorder. J Phys Ther Sci, 30(11) : 1355-1356, 2018.
  - 44) 西尾正輝 : MTPSSE 第1巻 高齢者の発話と嚥下の運動機能向上プログラム : 総論, 学研メディカル秀潤, 2021.