

サルコペニアと嚥下障害

藤島一郎¹⁾, 國枝顕二郎^{1), 2)}

¹⁾浜松市リハビリテーション病院 リハビリテーション科,

²⁾岐阜大学大学院医学系研究科 脳神経内科学分野

要旨 サルコペニアは生命予後とも関連することから注目を浴びているが, サルコペニアの定義は確立されていない。これまでは筋肉量の減少が必須であるとされたが, 2019年のEWGSOPの発表では筋力の減少がまず必要で, 筋肉量のみならず筋肉の質が大事であるとされている。また, 廃用症候群とサルコペニアの相異についても理解しておく必要がある。サルコペニアによる嚥下障害も報告が増えているが, 全身のサルコペニアと嚥下筋は別であるという理解が大切である。確かに嚥下に関する筋肉は横紋筋であるが, 発生学的には鰓弓由来の呼吸筋に近く, 四肢の骨格筋とは別の特性を持っている。嚥下筋については安静時にも呼吸からのドライブがかかっているために廃用に陥りにくい。ただしオトガイ舌骨筋のみは例外で, サルコペニアが生じやすい。純粋な嚥下筋のサルコペニアによる嚥下障害を理解することは大切であるが, 高齢者では嚥下障害の原因となる多くの疾患がサルコペニアと合併し病態を複雑にしている。

キーワード: 老化, 横紋筋, 鰓弓, 低栄養, 運動不足

I. はじめに

サルコペニアは筋肉減少症(または骨格筋減少症)と呼ばれる。人の筋肉は25歳前後をピークに老化とともに減少する。高齢者におけるサルコペニアは宿命とも言える。老化によるサルコペニアは原発性サルコペニアとされるがベースには炎症が関与しているとされる。現実には多くの高齢者は, 疾患を持って生活し, 活動量が減少していわゆる廃用があり, 栄養摂取も減少している。これらはサルコペニアを助長し, 二次性のサルコペニアを生じる。

II. 老化に伴う生理的变化とサルコペニア

老化に伴う生理的变化を捉えた病態として, Frailtyがあるが, Frailtyの診断そのものにサルコペニアが入っている¹⁾。本邦においては老年医学会を中心に「フレイル」が定義されている²⁾。Frailtyが身体面だけに焦点を当てているのにたいし, フレイルでは生活や介護の視点を入れ, 精神面や社会的側面を包括して捉えている。骨関節系に注目したロコモティブシンドロームもある³⁾。このようにFrailty, フレイル, ロコモティブシンドロームなどは高齢社会における人の生理機能の低下に注目した病態でありそれぞれオーバーラップしている。全身諸臓器の機能低下に伴う諸症状や疾患の総称である老年症候群として論じられることもある⁴⁾。これらの中でサルコペニアは筋肉に焦点を当てているが,

連絡先著者: 〒433-8511 浜松市中区和合町 1327-1
浜松市リハビリテーション病院 リハビリ
テーション科
藤島一郎

サルコペニアが注目されたのは、サルコペニアにより身体機能障害、QOL低下、死のリスクなどにつながるものとされているからである⁵⁾。

近年、サルコペニアと嚙下障害に関する話題が学会や研究会で多く取り上げられ、論文や学会発表が増えている。嚙下に関する筋肉は横紋筋であるが、発生学的には呼吸筋に近く、四肢の骨格筋とは別の特性を持っている。このことを理解しないで全身骨格筋のサルコペニア=嚙下筋のサルコペニアと考えるのは短絡的である。この点を整理するために、2019年にFujishimaらが中心となりサルコペニアと嚙下障害に関するポジションペーパーを作成した⁶⁾。これはサルコペニアを中心に扱う日本サルコペニア学会と日本リハビリテーション栄養学会と、嚙下障害を専門とする日本摂食嚙下リハビリテーション学会と日本嚙下医学会が議論を重ねてまとめ上げたものである。

本稿では嚙下筋の特殊性を理解していただくとともに、全身のサルコペニアと嚙下筋のサルコペニアの違い、および嚙下筋のサルコペニアによって生じる嚙下障害とはどのような病態と考えられているか、およびその対策について解説する。

III. サルコペニアの診断、廃用性筋萎縮との相異

全身のサルコペニア sarcopenia は1989年に提案され、骨格筋量の低下に伴う筋力低下による身体機能低下をきたす臨床的な概念である⁷⁾。2010年にはEuropean Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) による定義でサルコペニアは筋肉量と筋の機能（筋力または歩行速度）の両者の低下が診断には必要とされた⁵⁾。本邦ではアジアの人種差や環境・文化を考慮したAsian Working Group for Sarcopenia (AWGS) の定義⁸⁾に沿った

診断基準を採用している。これまでは筋肉量の減少が必須とされてきたが、2019年に発表されたEWGSOPの論文⁹⁾では筋力低下の方が優先され、必ずしも筋肉量の減少は必要ではなく、筋肉の質も重要視されている（表1）。ただし、2019年に発表されたアジア基準の改定では、従来の定義を踏襲していて、筋肉の質には言及していない¹⁰⁾。このように世界にはサルコペニアの定義が多数あり決して定まっていなるとともに、臨床的にも議論の多い領域である。さらに、近年の研究でサルコペニアは臨床的な概念のみでなく、病態として老化に伴う内的な生理現象に加え、炎症性の疾患、運動不足、栄養摂取不足などの外的要因の両者が誘因となって生じる筋萎縮であり、中枢神経、筋線維自体の変化、ホルモンや栄養、生活習慣などが関与している可能性がある^{11, 12)}。

筆者らの専門であるリハビリテーション領域では古くから廃用（disuse）の概念がある。安静臥床や運動不足によって生じる筋骨格系（その他循環器系、呼吸器系など）に生じる病態である。全身の廃用に関しては実験動物や人においてもギブス固定や長期臥床などで検討することが可能であり、ほぼ可逆的であるとされている¹³⁾。一方、全身のサルコペニアは人特有の老化および長期（年単位）にわたる経過で生じるものであり、実験的に再現することは、現状では不可能である。廃用では収縮フィラメントの脱落やZ帯の配列異常、筋小胞体や横行小官の破壊など筋原線維の微細構造にさまざまな変化が生じ、筋線維数の変化はなく¹⁴⁾、Type I線維（type 1 fiber）が優位に萎縮しType I→IIへのremodelingが生じる^{15, 16)}。サルコペニアではsmall angulated fibersの増加やgrouped atrophyなどのような神経原性の変化が特徴的に見られ¹⁷⁾、筋線維

表1 サルコペニア各研究グループの定義

	骨格筋量減少	筋力低下	身体機能低下
EWGSOP (2010)	必須	いずれかまたは両方	
ESPEN-SIG (2010)	必須	なし	必須
SSCWD (2011)	必須	なし	必須
IWGS (2011)	必須	なし	必須
FMIH (2014)	必須	必須	追加項目
AWGS (2014, 2019)	必須	いずれかまたは両方	
JSH (2016)	必須	必須	なし
EWGSOP (2018)	量または質	必須	重症度判定

数の減少も生じる¹⁸⁾。筋のタイプとしては Type II (type 2 fiber) が優位に萎縮し¹⁹⁾, Type II → I への remodeling が見られるとされる²⁰⁾。筋を支配する神経においても軸索における輸送と代謝が低下していると述べている論文もある²¹⁾。主な両者の違いを表2にまとめた²⁴⁾。

IV. 嚥下筋の特殊性について²³⁾

嚥下筋は組織学的には横紋筋であるが、四肢の骨格筋を構成する体性筋とは異なる特徴がある。発生学的に咽頭筋および内喉頭筋は第4鰓弓由来の横紋筋であり、嚥下時以外にも呼吸中枢からの制御を受けて呼吸に連動した活動を示す^{25, 26)}。さらに、多く

の舌骨上下筋群および咽喉頭筋では常に呼吸中枢からの入力刺激を受けて横隔膜と同期した周期的筋活動を行っている。主なものを表3にまとめて示した^{25~32)}。特に、茎突舌筋は免疫組織学的にも分子的にもサルコペニアへの耐性を有していることが示されている³³⁾。これによって一般体性筋とは大きく異なり廃用性の筋萎縮を生じにくいと考えられる。嚥下筋についてのサルコペニアの病態を考察する上で一般体性筋との差異を考慮しなければならない。ただし周期的呼吸の入力刺激を受けていないオトガイ舌骨筋は老化とともに筋量の減少を認めると報告され^{34, 35)} サルコペニアを考える上でキーとなる筋肉である。

表2 廃用性萎縮とサルコペニア

	廃用性筋萎縮	サルコペニア
筋萎縮の原因	不動	加齢 (老化)・疾患 栄養障害, 炎症性サイトカイン ホルモン系の異常など
運動単位数の減少	なし	減少
運動ニューロン	数不変 大きさ不変 酵素活性不変	前角細胞数減少 大径有髄線維減少
神経筋接合部	形態変化なし シナプス伝達性低下 (可逆性)	部分的脱髄・軸索横径減少 神経終板のシナプス後膜の形態変化 神経伝達物質放出減少 (不可逆性)
筋線維数	不変	減少
筋組織	筋原線維の微細構造変化	神経原性変化に準じた変化
筋タイプ	赤筋 (type I) 優位の萎縮 type I → II に変化	白筋 (type II) 優位の萎縮 type II → I に変化

進藤 (2010)²⁴⁾ より改変

表3 主な嚥下関連筋 (鰓弓筋) の呼吸時の活動

	Inspiratory	Expiratory
舌	オトガイ舌筋 ^{26, 27)} 口蓋帆挙筋 ^{**, 26, 27)}	甲状舌骨筋 ^{*, 28)} 舌骨舌筋 ²⁵⁾
咽頭	茎突咽頭筋 ²⁸⁾	上咽頭収縮筋 中咽頭収縮筋 ²⁹⁾ 下咽頭収縮筋 ³²⁾
喉頭	後輪状披裂筋 輪状甲状筋 ^{***, 30)}	甲状披裂筋 (声帯筋) 外側輪状披裂筋 披裂間筋 ³¹⁾

* 頸神経ワナ XII 支配, ** inspiratory, expiratory 両者で活動, *** 発声時には expiratory.

嚥下筋の特殊性の解析には、正常高齢者とともに嚥下障害者の嚥下筋の病理評価が必要である。正常高齢者の剖検例では、咽頭筋と喉頭筋のマクロファージ密度は、舌、肩、肛門の横紋筋より5~6倍多い。一方、横紋筋線維の薄化と壊死は起こりうるとしてもマクロファージの遊走とマクロファージ関連サイトカインの作用により喉頭・咽頭筋の老化を防止している可能性が指摘されている³⁶⁾。嚥下関連筋のサルコペニアについては筋の由来、特殊内臓筋としての性質を踏まえて丁寧な議論が必要であると思われる。

しかし、仮に筋活動が常にあつて廃用には陥りにくいとしても、低栄養が嚥下筋の萎縮（サルコペニア）に影響することは避けられないであろう。また、頭部挙上訓練や舌筋力強化訓練が嚥下を改善するという事実がある^{37, 38)}。2018年には誤嚥性肺炎では舌や横隔膜で筋分解が亢進し、筋萎縮が生じることを基礎研究で示している³⁹⁾。さらに呼吸筋、全身の骨格筋、嚥下筋の筋萎縮を引き起こすことも報告された⁴⁰⁾。これらを鑑みると、今後、栄養改善と訓練によるサルコペニアの回復可能性の有無、サルコペニアと廃用性の萎縮・機能障害の差異について、臨床的・科学的証拠の蓄積が必要である。また、鰓弓筋である咽喉頭筋やその他の嚥下筋の特殊性が、一般体性筋に比して、筋量・筋力の加齢変化に本当に堅牢であるかどうかについてもさらなる研究が必要と考えられる。

V. サルコペニアと嚥下障害で考慮すべき点

嚥下筋が特殊な筋であることは事実であるとしても、老化や低栄養により嚥下筋がサルコペニアに陥ることはあり得る。また、純粋な嚥下筋のサルコペニアであれば、感覚障害はないはずであり、嚥下障害において咽頭残留はあつても誤嚥すれば咳反射が起こると考えるのが普通であろう。ただ、実際の臨床で問題となるのは脳卒中や神経筋疾患が高齢者に発症した場合である。ベースに嚥下筋のサルコペニアが合併している可能性を考慮して複雑な病態となる。今後の研究が待たれる。

サルコペニアは全身のサルコペニアが神経筋疾患（脳卒中も含む）とは異なる疾患としてICD-10に登録された⁴¹⁾ことを考えると、神経筋疾患による筋肉量減少、筋力低下による嚥下障害は、サルコペニアが原因とはしないことを確認しておく必要がある。

VI. サルコペニアによる嚥下障害の診断フローチャート

サルコペニアによる嚥下障害の定義が最初に検討されたのは、第19回日本摂食嚥下リハビリテーション学会のシンポジウムである。ここでは、純粋な嚥下筋によるサルコペニアを診断するために1) 全身の筋肉と嚥下関連筋の両者にサルコペニアを認めることで生じる摂食嚥下障害として、2) 全身のサルコペニアを認めないものを除外している。また、3) 脳卒中など明らかな摂食嚥下障害の原因疾患が存在し、その疾患による摂食嚥下障害と考えられる場合も除外している⁴⁰⁾。その後、この概念に基づいて「サルコペニアの嚥下障害」診断フローチャート論文⁴²⁾が発表された（図1）。この論文では119人の回復期リハビリテーションに入院した患者を検討している（図1）。フローチャートではまず、全身のサルコペニアを診断し、該当しない場合には除外した（6人+8人=14人）。ついで嚥下機能を評価して嚥下障害がない32人は除外した。脳卒中や他の神経筋疾患による嚥下障害が考えられる場合は純粋な嚥下障害ではないと考えると23人が除外となった。嚥下筋量は現時点で測定できないものとして、嚥下筋力を舌圧で代表させた。舌圧が低下していなければpossible sarcopenic dysphagiaと分類し、32人（26.9%）が該当した。舌圧が低下していればprobable sarcopenic dysphagiaとして18人（15.1%）が該当した。すなわち多くてもpossibleとprobable sarcopenic dysphagiaを合わせた50人（42%）程度が、全身のサルコペニアを伴う嚥下障害という計算となる。さらに明らかな嚥下障害の原因疾患がある患者は23人（19.3%）あり、これらを合算すると73人（61.3%）が全身のサルコペニアを伴った嚥下障害患者であった。この数字は回復期リハビリテーション病棟に勤務している筆者らの実感と一致する。なお、当然ながら嚥下筋力、および嚥下筋量が測定されていないので確定診断はできていない。

VII. サルコペニアによる嚥下障害における嚥下圧での検討

嚥下は口腔期、咽頭期、食道期として論じられている。口腔期の筋力は舌圧で代表させることに関して合意されるであろうが、咽頭期に関しては嚥下圧

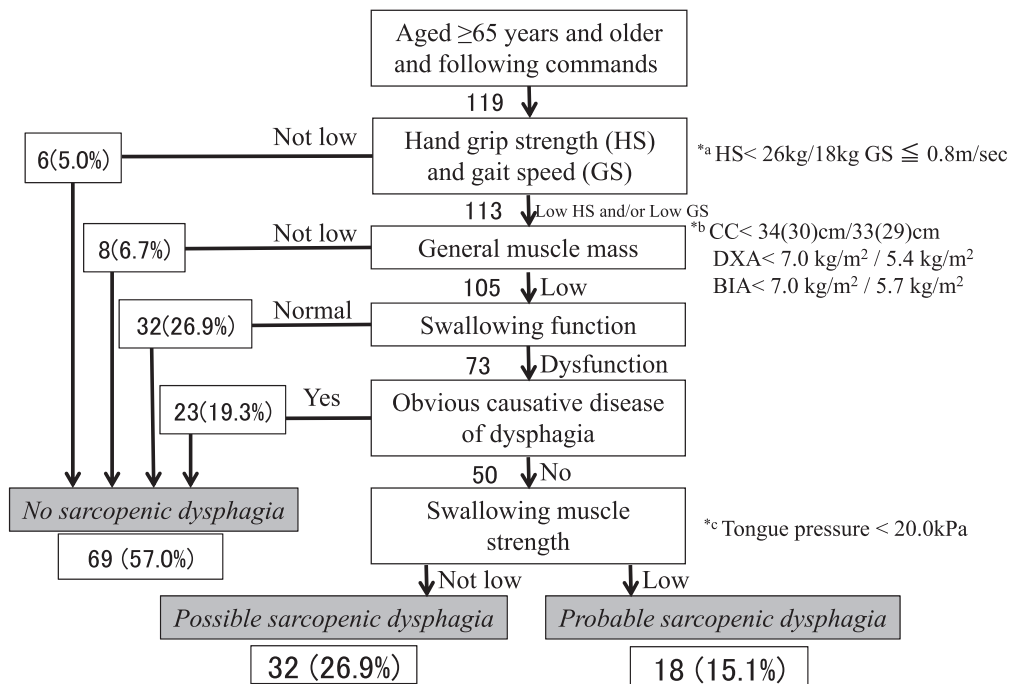


図1 サルコペニアによる嚥下障害のフローチャートと頻度

表4 嚥下圧のパラメーターとサルコペニアに関連する因子 (n=16)

		MTP	握力	歩行 スピード	SMI	運動 FIM	BMI	Albumin	FILS
VPCI	ρ	0.189	-0.196	-0.285	0.132	-0.281	0.378	-0.282	0.047
	p-value	0.484	0.467	0.284	0.625	0.292	0.148	0.290	0.864
MHPCI	ρ	0.186	-0.074	0.188	0.059	-0.032	0.348	-0.468	-0.120
	p-value	0.491	0.786	0.485	0.829	0.905	0.187	0.068	0.657
UES 静止圧	ρ	0.314	-0.274	-0.335	0.331	0.260	-0.146	-0.013	-0.126
	p-value	0.237	0.305	0.204	0.210	0.330	0.590	0.961	0.641
UES 弛緩時間	ρ	-0.352	0.043	0.147	-0.018	-0.298	0.199	0.103	-0.166
	p-value	0.181	0.873	0.587	0.948	0.262	0.460	0.705	0.539

MTP, maximum tongue pressure ; SMI, skeletal mass index ; FIM, functional independence measure ; BMI, body mass index ; FILS, Food Intake LEVEL Scale.

VPCI, velopharyngeal contractile integral ; MHPCI, mesohypopharyngeal contractile integral ; UES, upper esophageal sphincter.

p-values > 0.05 indicate no statistically significant correlation.

表5 トロミ水を嚥下したときの咽頭期嚥下のパラメーター

Parameter	Patient group (n=16)	Healthy group (n=16)	p-value
VPCI (mmHg · cm · s)	85.7 ± 66.3	124.3 ± 50.3	0.073
MHPCI (mmHg · cm · s)	126.1 ± 76.6	193.2 ± 34.1	0.003
UES 静止圧 (mmHg)	10.5 ± 27.5	-11.2 ± 6.7	<0.001
UES 弛緩時間 (ms)	318.0 ± 152.4	520.6 ± 60.0	0.007

VPCI, velopharyngeal contractile integral ; MHPCI, mesohypopharyngeal contractile integral ; UES, upper esophageal sphincter.

を測定すべきである。先のフローチャートが、妥当性を持つためには舌圧と嚥下圧が相関しているかどうかにかかっている。筆者らは16人のサルコペニアによる嚥下障害患者について舌圧と高解像度マノメトリー (HRM) による咽頭嚥下圧との関連を調べた⁴³⁾。表4に示すとおり舌圧 (MTP) と咽頭期嚥下圧 (VPCI, MHPCI) の相関は見られない。

ところで健常高齢者では食道入口部が開きにくく、代償的に咽頭嚥下圧が上昇していることが知られている⁴⁴⁾。サルコペニアの嚥下障害では、この代償の破綻が関与している可能性がある。老化による嚥下筋のサルコペニアが進行してきても、そもそも高い嚥下圧が低下してくるのは、舌圧の低下とタイムラグがあるはずで、咽頭嚥下圧と舌圧は分けて考えるべきであろう。一方、表5に示したように純粋なサルコペニアによる嚥下障害患者における咽頭嚥下圧は、健常者と比較して中下咽頭の嚥下圧が低く、食道入口部の静止圧は高く、開大時間が短いという結果であった。これらを総合するとサルコペニアによる嚥下障害では舌圧と咽頭嚥下圧は必ずしも相関しないが、咽頭期嚥下のパラメーターに特徴が見られる。嚥下筋の特殊性を考慮してもサルコペニアが嚥下に何らかの影響を与えていると思われる。今後の詳細な研究が待たれる。

VIII. 治療における運動と栄養の役割

ここまでは純粋な嚥下筋のサルコペニアによる嚥下障害について論じてきた。しかしながら現実の臨床において、特に高齢者の嚥下障害の臨床においては、多くの疾患や薬剤、それに栄養障害や廃用 (運動不足) が複雑に絡み合った病態となっている。サルコペニアが関与した嚥下障害の治療においては原疾患の治療は当然ながら、ついで栄養、そして運動がポイントである^{45, 46)}。全身のサルコペニアがあれば特に栄養を重視すべきである⁴⁷⁾。筆者らの外来にADLは自立しているが、次第に経口摂取ができなくなって体重減少もあるという75歳以上の高齢者は少なからずいる。軽度の嚥下障害を発症しているが、多くの患者は適切な食品形態と栄養、それに嚥下体操セットを指導することで体重が増加し、嚥下障害は改善する。中にはALS (筋萎縮性側索硬化症)、MSA (多系統萎縮症) や認知症、多発性脳血管疾患なども潜んでいるので注意しなければならないが、それらも含めて適切な栄養と運動が極めて大

切であることには変わらない。

以上、サルコペニアと嚥下障害について、嚥下筋の特殊性を踏まえて最近の知見を概説した。

本論文に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

文 献

- 1) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al : Frailty in older adults : evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 56 : M146-M156, 2001.
- 2) 荒井秀典 : フレイルの意義. *日老医誌* 51 : 497-501, 2014.
- 3) Nakamura K : A "super-aged" society and the "locomotive syndrome". *J Orthop Sci* 13 : 1-2, 2008.
- 4) 鳥羽研二 : 老年症候群と総合的機能評価. *日本内科学会誌* 98 : 589-594, 2009.
- 5) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al : Sarcopenia : European consensus on definition and diagnosis : Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39 : 412-423, 2010.
- 6) Fujishima I, Fujiu-Kurachi M, Arai H, et al : Sarcopenia and dysphagia : Position paper by four professional organizations. *Geriatr Gerontol Int* 19 (2) : 91-97, 2019.
- 7) Rosenberg IH : Sarcopenia : origins and clinical relevance. *J Nutr* 127 : 990s-991s, 1997.
- 8) Chen LK, Liu LK, Woo J, et al : Sarcopenia in Asia : consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 15 : 95-101, 2014.
- 9) Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J : Sarcopenia : revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 48 : 16-31, 2019.
- 10) 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 (3) : 300-307.e2, 2020. doi : 10.1016/j.jamda.2019.12.012 (Epub 2020 Feb 4).
- 11) サルコペニア診療ガイドライン作成委員会 : サルコペニア診療ガイドライン 2017年版, p.2, ライフサイエンス出版, 東京, 2017.
- 12) Roubenoff R, Hughes VA : Sarcopenia : current concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 55 : M716-M724, 2000.
- 13) Carmeli E, Colwman R, Reznic AZ : The biochemistry of aging muscle. *Exp Gerontol* 37 : 477-489, 2002.

- 14) Kannus P, Jozsa L, Jarvinen TL, et al : Free mobilization and low- to high-intensity exercise in immobilization-induced muscle atrophy. *J Appl Physiol* 84 : 1418-1424, 1998.
- 15) Appell HJ : Morphology of immobilized skeletal muscle and the effects of a pre- and postimmobilization training program. *Int J Sports Med* 7 : 6-12, 1986.
- 16) Seki K, Taniguchi Y, Narusawa M : Alterations in contractile properties of human skeletal muscle induced by joint immobilization. *J Physiol* 530 : 521-532, 2001.
- 17) Seki K, Taniguchi Y, Narusawa M : Effects of joint immobilization on firing rate modulation of human motor units. *J Physiol* 530 : 507-519, 2001.
- 18) Lexell J : Evidence for nervous system degeneration with advancing age. *J Nutr* 127 : 1011s-1013s, 1997.
- 19) Poggi P, Marchetti C, Scelsi R : Automatic morphometric analysis of skeletal muscle fibers in the aging man. *Anat Rec* 217 : 30-34, 1987.
- 20) Gundersen K : Determination of muscle contractile properties : the importance of the nerve. *Acta Physiol Scand* 162 : 333-341, 1998.
- 21) Brooks SV, Faulkner JA : Skeletal muscle weakness in old age : underlying mechanisms. *Med Sci Sports Exerc* 26 : 432-439, 1994.
- 22) Krishnan VS, White Z, McMahon CD, et al : A neurogenic perspective of sarcopenia : time course study of sciatic nerves from aging mice. *J Neuropathol Exp Neurol* 75 : 464-478, 2016.
- 23) 藤島一郎, 梅崎敏郎, 杉山庸一郎 : サルコペニア/フレイルと嚥下障害, 嚥下筋の特殊性とサルコペニア. *嚥下医学* 9 (1) : 7-11, 2020.
- 24) 進藤恵一郎 : 筋肉のアンチエイジングとリハビリテーション. *MB Med Reha* 124 : 21-25, 2010.
- 25) Grelot L, Barillot JC, Bianchi AL : Pharyngeal motoneurons : respiratory-related activity and responses to laryngeal afferents in the decerebrate cat. *Exp Brain Res* 78 : 336-344, 1989.
- 26) Tangel DJ, Mezzanotte WS, White DP : Respiratory-related control of palatoglossus and levator palatini muscle activity. *J Appl Physiol* 78 : 680-688, 1995.
- 27) Mathur R, Mortimore IL, Jan MA, et al : Effect of breathing, pressure and posture on palatoglossal and genioglossal tone. *Clin Sci (Lond)* 89 : 441-445, 1995.
- 28) Umezaki T, Shiba K, Zheng Y, et al : Upper airway motor outputs during vomiting versus swallowing in the decerebrate cat. *Brain Res* 781 : 25-36, 1998.
- 29) Kuna ST : Respiratory-related activation and mechanical effects of the pharyngeal constrictor muscles. *Respir Physiol* 119 : 155-161, 2000.
- 30) Sherrey JH, Megirian D : Spontaneous and reflexly evoked laryngeal abductor and adductor muscle activity of cat. *Exp Neurol* 43 : 487-498, 1974.
- 31) Sherrey JH, Megirian D : Analysis of the respiratory role of pharyngeal constrictor motoneurons of cat. *Exp Neurol* 49 : 839-851, 1975.
- 32) Zoungrana OR, Amri M, Car A, et al : Intracellular activity of motoneurons of the rostral nucleus ambiguus during swallowing in sheep. *J Neurophysiol* 77 : 909-922, 1997.
- 33) Sokoloff AJ, Douglas M, Rahnert JA, et al : Absence of morphological and molecular correlates of sarcopenia in the macaque tongue muscle styloglossus. *Exp Gerontol* 84 : 40-48, 2016.
- 34) Feng X, Todd T, Lintzenich CR, et al : Aging-related genioid muscle atrophy is related to aspiration status in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 68 : 853-860, 2013.
- 35) Mori T, Izumi S, Suzukamo Y : Ultrasonography to detect age-related changes in swallowing muscles. *Eur Geriatr Med* 10 : 753-760, 2019.
- 36) Rhee S, Yamamoto M, Kitamura K, et al : Macrophage density in pharyngeal and laryngeal muscles greatly exceeds that in other striated muscles : an immunohistochemical study using elderly human cadavers. *Anat Cell Biol* 49 : 177-183, 2016.
- 37) Shaker R, Kern M, Bardan E, et al : Augmentation of deglutitive upper esophageal sphincter opening in the elderly by exercise. *Am J Physiol* 272 : G1518-G1522, 1997.
- 38) Antunes EB, Lunet N : Effects of the head lift exercise on the swallow function : a systematic review. *Gerodontology* 29 : 247-257, 2012.
- 39) Komatsu R, Okazaki T, Ebihara S, et al : Aspiration pneumonia induces muscle atrophy in the respiratory, skeletal, and swallowing systems. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 9 (4) : 643-653, 2018. doi : 10.1002/jcsm.12297
- 40) Wakabayashi H : Presbyphagia and sarcopenic dysphagia : association between aging, sarcopenia, and deglutition disorders. *J Frailty Aging* 3 : 97-103, 2014.
- 41) Anker SD, Morley JE, von Haehling S : Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 7 : 512-514, 2016.

- 42) Mori T, Fujishima I, Wakabayashi H, et al : Development, reliability, and validity of a diagnostic algorithm for sarcopenic dysphagia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle Clinical Reports* 2 (2) : 1–10, 2017.
- 43) Kunieda K, Fujishima I, Wakabayashi H, et al : Relationship between tongue pressure and pharyngeal function assessed using high-resolution manometry in older dysphagia patients with sarcopenia : a pilot study. *Dysphagia*, <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10095-1> (Epub ahead of print).
- 44) Nativ-Zeltzer N, Logemann JA, Zecker SG, et al : Pressure topography metrics for high-resolution pharyngeal-esophageal. *Neurogastroenterol Motil* 28 (5) : 721–731, 2016. doi : 10.1111/nmo.12769
- 45) 西岡心大：サルコペニア／フレイルと嚥下障害，栄養管理について—予防・治療の視点も含めて．*嚥下医学* 9 (1) : 19–24, 2020.
- 46) 森 隆志：サルコペニア／フレイルと嚥下障害，嚥下筋の訓練法—予防・治療の視点も含めて．*嚥下医学* 9 (1) : 37–41, 2020.
- 47) 前田圭介：嚥下障害を持つ患者の栄養療法．*レジデントノート* 20 (12) : 2063–2070, 2018.

J. Jpn. Bronchoesophagol. Soc., 71 : 364–371, 2020

Sarcopenia and Dysphagia

Ichiro Fujishima, M.D.¹⁾ and Kenjiro Kunieda, M.D.^{1), 2)}

¹⁾*Department of Rehabilitation Medicine, Hamamatsu City Rehabilitation Hospital, Shizuoka and*

²⁾*Department of Neurology, Gifu University Graduate School of Medicine, Gifu*

Sarcopenia is attracting attention today because it is associated with life prognosis, but the definition of sarcopenia has not been established. Until now, muscle mass reduction was considered an indispensable element of sarcopenia, but in 2019 EWGSOP announced that sarcopenia must firstly involve reduced muscle strength, adding that both muscle mass and muscle quality are important. We must also recognize the differences between disuse syndrome and sarcopenia. Although increasing reports are emerging of dysphagia due to sarcopenia, it is important to understand that general muscle sarcopenia and sarcopenia of swallowing muscles are different. The muscle related to swallowing is the striated muscle, but it is embryologically close to the respiratory muscle derived from the branchial arch and has characteristics different from those of the limb skeletal muscles. The swallowing muscle is difficult to become disused because it is driven by respiratory input at rest. The only exception is the geniohyoid muscle, which is prone to sarcopenia. While it is important to understand the dysphagia caused by sarcopenia of the swallowing muscles, many diseases that cause dysphagia in the elderly are complicated with sarcopenia, complicating the pathophysiology.

Key words : aging, striate muscle, branchial arch, malnutrition, insufficient exercise
