

# 栄養と理学療法：日本リハビリテーション栄養学会理学療法士部会によるポジションペーパー

Nutrition and physical therapy: A position paper by the physical therapist section of the Japanese Association of Rehabilitation Nutrition

井上達朗<sup>1)</sup>, 飯田有輝<sup>2)</sup>, 高橋浩平<sup>3)</sup>, 白土健吾<sup>4)</sup>, 長野文彦<sup>5)</sup>, 宮崎慎二郎<sup>6)</sup>, 竹内 泉<sup>7)</sup>, 吉村芳弘<sup>8)</sup>, 百崎 良<sup>9)</sup>, 前田圭介<sup>10)</sup>, 若林秀隆<sup>11)</sup>

**key words** リハビリテーション栄養, 栄養理学療法, 栄養障害, サルコペニア, フレイル

**abstract** 近年, 理学療法の対象者の多くが栄養問題を抱えている。低栄養やサルコペニア, フレイル, 悪液質などの栄養問題に対応するためには栄養学の知識が必要である。しかし, 栄養領域での理学療法の役割はこれまで明確にされていない。理学療法は, その対象者の栄養管理の全ての過程で重要な役割を果たすことができる。理学療法評価は栄養スクリーニングや栄養診断の重要な役割を担い, 栄養介入には運動療法を中心とした理学療法が欠かせない。近年発表された多くの研究は, 栄養と理学療法の双方向的視点での介入が対象者の機能, 活動, 参加, QOL を最大限に高めることを示唆している。栄養と理学療法の両輪を軸とした介入は, 現代の多様化する対象者のニーズと目標に対応するための主要な役割を担っている。本ポジションペーパーは日本リハビリテーション栄養学会の理学療法士部会で作成し, 日本栄養・嚥下理学療法研究会の助言を得て作成した。

## 背景

近年, 理学療法の対象者の多くが栄養問題を有しており, 栄養領域における理学療法の役割は高い注目を集めている。特に高齢化が著しいわが国では, 理学療法の対象となる多くの高齢者が低栄

養やサルコペニア, フレイルなどの栄養問題を併存している。また, 中年期における肥満や慢性消耗性疾患に起因する悪液質, スポーツ領域におけるアスリートを対象とした理学療法の実施には栄養学の知識が必要である。近年発表された多くの

1) Tatsuro Inoue  
新潟医療福祉大学リハビリテーション学部理学療法学科  
2) Yuki Iida  
豊橋創造大学保健医療学部理学療法学科  
3) Kohei Takahashi  
田村外科病院リハビリテーション科  
4) Kengo Shirado  
株式会社麻生飯塚病院リハビリテーション部  
5) Fumihiko Nagano  
熊本リハビリテーション病院リハビリテーション部  
6) Shinjiro Miyazaki  
KKR 高松病院リハビリテーションセンター

7) Izumi Takeuchi  
水前寺とうや病院リハビリテーション部  
8) Yoshihiro Yoshimura  
熊本リハビリテーション病院サルコペニア・低栄養研究センター  
9) Ryo Momosaki  
三重大学大学院医学系研究科リハビリテーション医学分野  
10) Keisuke Maeda  
国立長寿医療研究センター老年内科  
11) Hidetaka Wakabayashi  
東京女子医科大学大学院医学研究科リハビリテーション科学分野

研究結果はこれらの栄養問題が理学療法の効果に悪影響を与えることを示唆しており、理学療法の効果を最大限に高めるための栄養管理が不可欠である。

理学療法はその対象者の栄養管理のすべての過程において重要な役割を果たすことができる。しかし、理学療法を実施する多くの対象者が栄養問題を抱えているにもかかわらず、栄養領域における理学療法の役割は明確ではない。栄養領域における理学療法の役割を明確にすることで理学療法にかかわるすべての職種が統一した認識を築き、対象者の機能、活動、参加、QOLを最大限に高めることが可能となる。このポジションペーパーが理学療法を実施するすべての職種の共通認識となり、栄養問題に苦しむ対象者のアウトカム改善に向けた理学療法のベースとなれば幸いである。

## 理学療法と栄養のかかわり

### 1) 海外の理学療法と栄養のかかわり

米国理学療法協会では、理学療法士の栄養や食事摂取へのかかわりについて公衆衛生や患者の質的利益の観点から重要な役割として位置づけている<sup>1)</sup>。ただし、栄養に関する専門理学療法士の制度はなく、患者の身体機能や健康管理の状況からどのような食事を摂ると良いのかを助言するための教育や訓練は十分でない。また、わが国のように理学療法士学会の公式な栄養関連の部門研究会はない。米国では栄養に関する知識やアドバイザーのスキルの担保として、認定栄養理学療法士の制度 (Nutritional Physical Therapy ; CNPT<sup>®</sup>) が制定されている<sup>2)</sup>。

CNPT<sup>®</sup>の資格取得には、理学療法士は米国理学療法学会承認の教育コース3つすべてを順次完遂し、試験を修了して認定を受ける。栄養における理学療法士の役割について、雑誌「Physical Therapy」のなかで理学療法士も患者の適切な食事摂取のために栄養スクリーニングや情報提供に関するスキルアップが必要であること<sup>3)</sup>や理学療法士の行うべき食事や栄養の指導の範囲を明確にすることが述べられている<sup>4)</sup>。このように米国で

は、理学療法士も栄養や食事摂取に関する知識をもつべきとの考えがある。

しかし、そのコンセプトはわが国のリハビリテーション (以下リハ) 栄養にある「栄養からみた理学療法」と「理学療法からみた栄養」といった双方向の見方ではない。理学療法士のもつべきスキルの一つとして栄養の知識を推奨するものであり、栄養状態に合わせた理学療法の介入について言及されていない。栄養と理学療法のかかわりについては、米国以外でもサルコペニアに対する理学療法と栄養の相乗効果は欧州を中心にいくつか示されており、特に進行したがん患者において身体機能の改善をアウトカムとする報告が多い<sup>5)</sup>。これらの報告はいずれも小規模であり、大規模な検討や診療ガイドラインの作成には至っておらず、栄養と理学療法の体系化について根拠をもって構築されていない。今後、リハ栄養を基盤にした栄養理学療法のコンセプトが世界的に根拠をもって体系化されることを期待する。

### 2) 日本の理学療法と栄養のかかわり

近年、わが国では理学療法士が栄養問題にかかわる重要性が高まり、日本理学療法士協会などの複数の関連学会が栄養教育の制度化を進めている (表1)。日本理学療法士学会は2015年に栄養・嚥下理学療法部門を新設し、2021年4月からは日本栄養・嚥下理学療法研究会へと発展することで栄養理学療法研究や臨床実践のより一層の促進を図っている。卒前教育においては2021年度の入学者から栄養学の履修が必修化された<sup>6)</sup>。理学療法士国家試験では基礎的な栄養学の知識を問う設問に加え、サルコペニアやフレイルなどの高齢者の栄養問題に関する出題が増加している。栄養関連学会においては、日本リハビリテーション栄養学会が認定しているリハビリテーション栄養指導士<sup>7)</sup>や日本臨床栄養代謝学会が認定している栄養サポートチーム (Nutrition support Team ; NST) 専門療法士<sup>8)</sup>は管理栄養士や看護師と同等の学習機会の享受と資格取得が可能であり、これらの資格を取得する理学療法士が増加している。理学療法士がNSTに参画する施設も増えており、

表1 理学療法と栄養管理に関する関連団体および診療報酬改定の動向

理学療法士作業療法士学校養成施設指定規則	・栄養学が必修科目となる(2021度の入学者から)
診療報酬	・回復期リハビリテーション病棟入院料1における栄養管理の充実を目的として、リハビリテーション実施計画等への管理栄養士の参画や計画書の栄養関連項目の記載が必須となる(2018年度～) ・回復期リハビリテーション病棟入院料1において常勤の専任管理栄養士の病棟配置が決定(2020年度～)
日本理学療法士協会	・日本理学療法士学会に栄養・嚥下理学療法部門設立(2015年度～) ・一般社団法人 日本理学療法士学会連合 日本栄養・嚥下理学療法研究会に発展(2021年度～)
日本臨床栄養代謝学会	・リハビリテーション専門職(理学療法士・作業療法士・言語聴覚士)の栄養サポートチーム(NST)専門療法士の資格取得が可能(2010年度～)
日本リハビリテーション栄養学会	・TNT-rehabilitation開始(2019年度～)、リハビリテーション栄養指導士制度(2019年度～)

栄養と理学療法の両輪を軸とした介入は現代の多様化する対象者のニーズと目標に対応するための重要な役割を担っている。

わが国で栄養と理学療法の共存が浸透した背景には、リハ栄養の概念<sup>9)</sup>が最も重要な役割を果たしたことに疑う余地はない。リハ栄養はICF(国際生活機能分類)による全人的評価を基盤にしている点で理学療法との親和性が非常に強い。栄養障害・サルコペニア・栄養素摂取の過不足を把握したうえで目標設定は、疾患や病期にかかわらず理学療法を実施するうえでの共通認識となっている。リハ栄養の普及に伴い栄養問題がリハの進行に悪影響を及ぼすことだけでなく、リハ栄養介入の有効性が報告されるようになった<sup>10,11)</sup>。リハにおける栄養管理の重要性は診療報酬にも反映され、2018年度の診療報酬改定では回復期リハ病棟入院料1におけるリハ実施計画等への管理栄養士の参画や計画書の栄養関連項目の記載が必須となった<sup>12)</sup>。日本リハビリテーション栄養学会はリハビリテーション栄養診療ガイドライン<sup>13)</sup>を国際誌に発表したり、TNT-Rehabilitationを開始するなど、学術文化の発展と医学及び医療の向上に資することを目指している。これらの背景から栄養領域での理学療法の役割を明確にするためには、リハ栄養の概念を理解する必要がある。

## ■ 栄養領域における理学療法の役割

### 1) リハビリテーション栄養コンセプト

リハ栄養とは、ICFによる全人的評価と栄養障害・サルコペニア・栄養素摂取の過不足の有無と原因の評価、診断、ゴール設定を行ったうえで、障害者やフレイル高齢者の栄養状態・サルコペニア・栄養素摂取・フレイルを改善し、機能・活動・参加、QOLを最大限高める「リハからみた栄養」や「栄養からみたリハ」である<sup>14)</sup>。

栄養領域での理学療法の役割はリハ栄養を基盤に考えることができる。理学療法はリハ栄養ケアプロセスのすべてにかかわることができる。理学療法評価はリハ栄養アセスメントとリハ栄養診断に加え、リハ栄養モニタリングの主要な役割を担う。ADLやQOLなどのアウトカムが重要視されている昨今では、理学療法士が多職種と連携して具体的で達成可能なゴール設定にかかわる意義は大きい。理学療法の中心となる運動療法はリハ栄養介入に欠かすことのできない要素である。理学療法はリハ栄養ケアプロセスのなかで主要な役割を担うことから、理学療法にかかわるすべての職種がその役割を明確に理解する必要がある。

### 2) 栄養理学療法のコンセプト

栄養理学療法とは、「対象者の機能・活動・参加、QOLを最大限高めるために、栄養障害、サルコペニア、栄養素摂取の過不足を把握したうえ

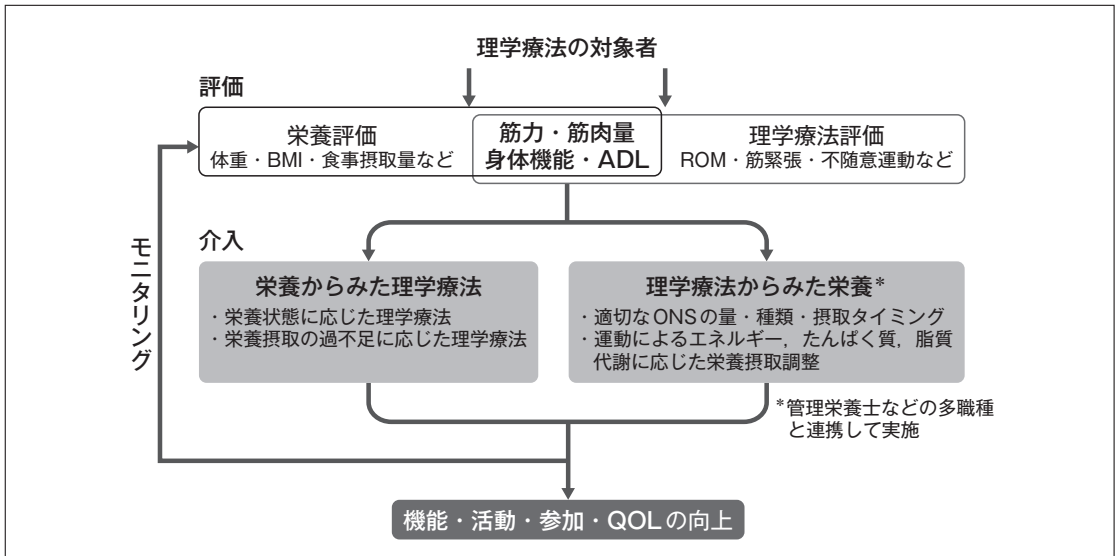


図1 栄養理学療法の概念図

で、状況に適したゴールを設定し、理学療法を実施するものである。それにあたって、理学療法士は管理栄養士などの多職種と栄養評価や理学療法評価を共有し、活動量、筋緊張、不随意運動などを考慮した栄養管理と栄養理学療法を検討するものである<sup>15)</sup>。栄養理学療法を実践するためには、栄養状態を考慮した理学療法(栄養からみた理学療法)と理学療法の効果を最大限発揮できる栄養管理(理学療法からみた栄養管理)の両方の視点をもつ(図1)必要がある。

理学療法士は対象者の栄養状態を把握する必要がある。栄養障害やサルコペニア、エネルギー摂取不足は身体機能の回復に悪影響を及ぼす<sup>16-18)</sup>。理学療法の対象者はこれらの問題を抱えていることが多いにもかかわらず、見過ごされていることがある。栄養障害患者を早期に発見するために理学療法士は栄養スクリーニングを実施することが有用である<sup>19,20)</sup>。妥当性が検証されている栄養スクリーニングとしてMini Nutritional Assessment Short-Form(MNA<sup>®</sup>-SF)やMalnutrition Universal Screening Tool (MUST), Malnutrition Screening Tool (MST)などがあり、理学療法士はこれらを使用して栄養状態をスクリーニングすることができる。栄養障害を有する対象者を発見した場合、管理栄養士などの専門家に情報を提供

し連携することで、さらなる栄養評価や適切な栄養管理につながる。多職種と連携した栄養介入は、栄養障害に関連する合併症や死亡率を低下させ、対象者の転帰を改善させる可能性がある<sup>20)</sup>。

近年、栄養状態と筋肉量や筋力、身体機能、ADLが関連するため、これらの評価は栄養評価として重視されている(表2)<sup>21-24)</sup>。米国静脈経腸栄養学会(以下A.S.P.E.N.)と米国栄養士会(以下AND)による低栄養の診断項目には、筋肉量低下と握力などを用いた機能低下が含まれている<sup>25)</sup>。Global Leadership Initiative on Malnutrition(以下GLIM)基準においても握力などの筋力検査は補足的に使用できるとしている<sup>26)</sup>。筋力検査は、握力のほか、膝伸展筋力やピーク呼気流量が提案されており<sup>21,24)</sup>、筋機能検査として歩行速度やShort Physical Performance Battery, Timed Up and Go testなどが提案されている<sup>24)</sup>。筋力や筋機能は体組成検査よりも栄養状態に鋭敏に反応するため、栄養管理のモニタリングにも利用できる<sup>21)</sup>。また、筋力低下の結果としてADL障害が生じるため、栄養管理のモニタリングやアウトカムとしてADL評価も用いるべきである<sup>23)</sup>。以上のような評価は理学療法士が専門的に評価しているものであり、理学療法評価は栄養評価として利用できるため、管理栄養士や看護師、医師など



表2 理学療法評価を含む栄養問題の診断基準およびスクリーニング

	身体的フレイル	サルコペニア		栄養状態			悪液質	
	J-CHS <sup>48)</sup>	AWGS 2019 <sup>49)</sup>	EWGSOP2 <sup>50)</sup>	GLIM <sup>26)</sup>	A.S.P.E.N. and AND <sup>25)</sup>	MNA <sup>51)</sup>	Evans <sup>52)</sup>	Fearon <sup>53)</sup>
筋肉量		●	●	●	●	●	●	●
筋力	●	●	●	● (補助的に)	●		●	
身体機能	●	●	●					
ADL		● (Case finding)				● (歩行)		
体重減少	●	● (Case finding)		●		●	●	●
BMI				●	●	●	●	

AWGS : Asian Working Group for Sarcopenia, EWGSOP : European Working Group on Sarcopenia in Older People, GLIM : Global Leadership Initiative on Malnutrition, A.S.P.E.N. : American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, AND : Academy of Nutrition and Dietetics, MNA : Mini Nutritional Assessment.

の多職種と共有することで、より良い栄養管理につながる。

栄養管理は理学療法の効果を増大させ、理学療法は栄養管理の効果を増大させる。理学療法に栄養管理を組み合わせることで、機能、活動、参加が向上する可能性がある<sup>9)</sup>。一方、栄養管理の重要な目的である骨格筋量を増やすためには、十分なたんぱく質摂取とレジスタンストレーニング (Resistance Training ; RT) の併用が必要である<sup>27)</sup>。また、過栄養、サルコペニア肥満に対してもエネルギー制限単独ではなく、RTや有酸素運動を組み合わせることが有用である<sup>28)</sup>。つまり、理学療法を要する対象者の栄養管理には運動療法は欠かすことができない要素であり、理学療法は集学的な栄養管理において多くの重要な役割を担う。

### 3) 栄養からみた理学療法

対象者の機能、活動、参加、QOLの維持および向上のためには、栄養状態や栄養素摂取の過不足に応じた理学療法を実施する(図2)。効果的な理学療法を実施するためには、多職種と連携しながら栄養状態を常に把握して理学療法を実施する。

栄養状態あるいは栄養管理が良好な場合の理学

療法は、対象者の健康状態や目的に応じて筋肉量や筋力、身体機能の維持・向上を図ることを目標とする。加齢に伴い骨格筋量は減少する<sup>29)</sup>ため、高齢者は栄養状態や栄養管理が良好であってもフレイルやサルコペニアの予防を目的に理学療法を実施することが望ましい。分岐鎖アミノ酸の摂取とRTの併用効果はアスリートの筋蛋白合成能や筋力改善効果が報告されているが<sup>30)</sup>、高齢者においても運動療法と並行した分岐鎖アミノ酸の摂取で骨格筋量、筋力、身体機能の改善効果を得られることが報告されている<sup>31)</sup>。

栄養障害に陥っている場合の理学療法はその原因に応じて運動負荷量を考慮する。高度侵襲が原因の栄養障害の場合は異化を助長しない程度の負荷量を考慮し、ADLやQOLを可能な限り維持することを目標とする。侵襲が高度であるほど高血糖となり、筋蛋白分解が促進することで栄養障害が重症化する<sup>32)</sup>。一方で、離床に伴うエネルギー消費量はわずかであり<sup>33)</sup>、廃用症候群の予防を目的として離床は積極的に実施する。同化に転じた時期では骨格筋量の増加が期待できるため、栄養状態や身体機能改善を目標に積極的な栄養管理と理学療法を行う。栄養素摂取不足による栄養障害の場合は飢餓時に高負荷な運動を行うことで筋蛋白分解が助長され、身体機能低下や栄養障害がさ

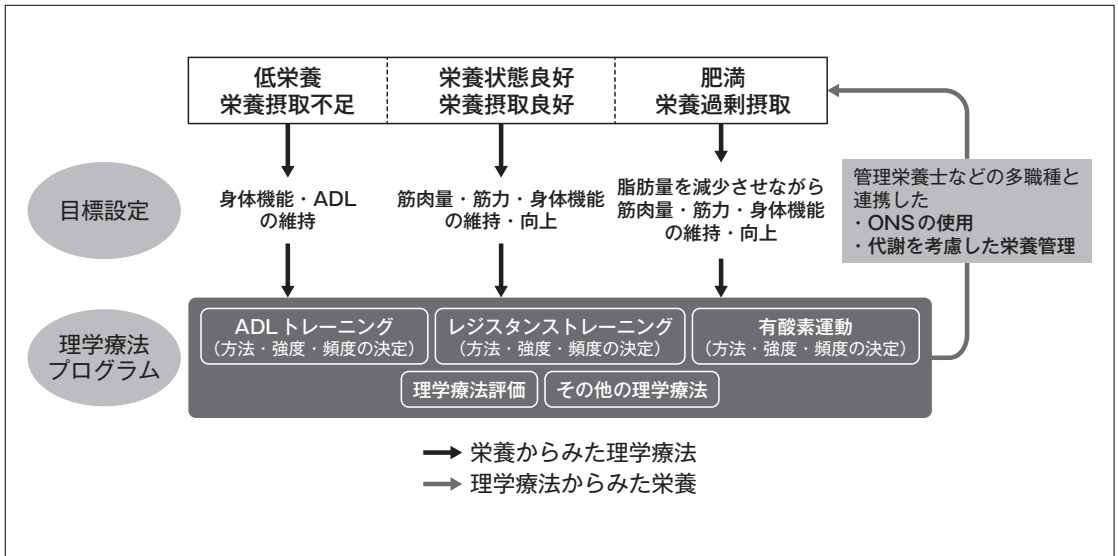


図2 栄養と理学療法の双方向的視点

らに悪化する恐れがある。一方で、安静臥床およびカロリー制限下では筋肉量がより減少する可能性があるため、不必要な安静臥床を回避し、適切な栄養管理による栄養状態の改善と並行して運動負荷量を漸増する。

肥満や栄養素過剰摂取の場合の理学療法は、糖質や脂質代謝を考慮して有酸素運動を主体に理学療法を行う<sup>34)</sup>。肥満とサルコペニアを併存したサルコペニア肥満では心疾患や代謝性慢性疾患の発症および重症化のリスクを高める。栄養療法(中等度の低エネルギー食と1.2g/kg/日以上の高たんぱく質摂取)とRTを含めた包括的なアプローチが推奨されている<sup>28)</sup>。

#### 4) 理学療法からみた栄養

「理学療法からみた栄養」とは、運動によるエネルギー、たんぱく質、脂質代謝に応じた栄養摂取の調整を多職種と連携して実施し、適切な栄養管理に繋げることである。RTや運動療法を実施する際は、栄養摂取のタイミング・質・量を考慮する必要がある。特にRT後の筋蛋白合成能の促進は理学療法を実施するうえで考慮する必要がある。たんぱく質やアミノ酸を効率的に摂取することで対象者の筋力と筋肉量の向上を図る。筋蛋白合成能は栄養摂取単独やRT単独と比較してRT

直後の栄養摂取で最も高まることが明らかになっており<sup>35)</sup>、この反応は高齢者でも例外ではない<sup>36)</sup>。栄養の質に関しては、分岐鎖アミノ酸のなかでも最も筋蛋白合成刺激が強いロイシンに加え<sup>37)</sup>、 $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) の高齢者における筋量増加効果が報告されている<sup>38)</sup>が、結果は一致していない<sup>39)</sup>。欧州臨床栄養代謝学会(以下ESPEN)のガイドラインでは、高齢者には最低1g/kg/日のたんぱく質摂取を推奨しており<sup>40)</sup>、PROT-AGE Study Groupのポジションペーパーでは、腎機能に配慮したうえで急性疾患および慢性疾患を有する高齢者には1.2-1.5g/kg/日、重症患者や外傷、低栄養を有する対象者には2.0g/kg/日の摂取を推奨している<sup>41)</sup>。理学療法を実施する対象者に対しては、RTを含む運動療法と適切なタイミング、質、量を考慮した栄養摂取は運動効果を最大限に高める効果が期待できる。アミノ酸を中心とする栄養摂取と運動の併用は、医療機関に入院したサルコペニア高齢者を対象とした研究でもその効果が報告されており<sup>10,42)</sup>、入院中のサルコペニア高齢者に対するリハビリテーションと栄養の併用介入が効果的であることを示唆している。

運動によって生じるエネルギー代謝を正確に評価することは適切な栄養管理につながる。運動に

よって生じるエネルギー代謝を考慮した栄養管理を行わなければ、栄養状態は悪化する。運動によって生じるエネルギー代謝はmetabolic equivalent (METs)を使用して算出する<sup>43)</sup>。ある活動を一定の時間行った際のエネルギー消費量は、安静時のエネルギー消費量に加えてその活動を実施することで消費するエネルギーを考慮する必要がある。安静時消費量に加えて理学療法で生じるエネルギー消費量を考慮し、適切な栄養管理につながる事が重要である。理学療法を実施している入院患者の総エネルギー消費量は、理学療法による消費量を考慮する必要がある。理学療法の強度による活動係数設定の根拠は明確ではないが、20分程度の実施であれば1.3、1時間以上であれば1.3~1.7、2時間以上であれば1.5~2.0を目安とする<sup>44)</sup>。また、脳血管障害や神経変性疾患による異常な筋緊張と不随意運動やそれに伴う非効率な動作パターンに対する正確な理学療法評価が、適切な栄養管理につながる。パーキンソン病患者では運動時の酸素消費量が健常人と比較して高く<sup>45)</sup>、視床下核への深部刺激により体重とBMIが増加したと報告されている<sup>46)</sup>。また、小脳失調患者では歩行時の協調性低下に伴う歩行の非効率性に伴い、エネルギー消費量が健常人と比較して高いことが報告されている<sup>47)</sup>。エネルギー消費量の増加に伴う栄養状態の悪化を予防するためには、疾患特性を踏まえた適切な理学療法評価が必要である。

## 【文献】

- 1) American Physical Therapy Association : Nutrition and Physical Therapy. <https://www.apta.org/patient-care/public-health-population-care/nutrition> (2021年6月21日引用)。
- 2) Nutritional Physical Therapy. <https://www.nutritionalphysicaltherapy.com> (2021年6月21日引用)。
- 3) Berner P et al : Nutrition in Physical Therapist Practice : Tools and Strategies to Act Now. *Phys Ther* 101 (5) : pzab061, 2021.
- 4) Berner P et al : Nutrition in Physical Therapist Practice : Setting the Stage for Taking Action. *Phys Ther* 101 (5) : pzab062, 2020.
- 5) Uster A et al : Effects of nutrition and physical exercise intervention in palliative cancer patients : A ran-

## 今後の展望

本ポジションペーパーは栄養と理学療法のかかわりや栄養領域での理学療法の役割について国内外の動向にも触れたうえで、その具体的なかかわりや役割について初めて明確にした。疾患や病期にかかわらず対象者の栄養問題に適切に対応し、理学療法の本来的目的である機能、活動、参加、QOLの維持・向上のためには栄養と理学療法を軸とした介入が必要である。一方で、栄養と理学療法の双方向的な視点による体系化された臨床実践は十分に行われているとはいえない。介入研究による効果検証を含め、今後のさらなる臨床実践、臨床研究が必要である。

利益相反 (COI) 状態に対する申告：すべての著者でなし。資金提供の有無：なし。

著者資格：①構想およびデザイン、データ取得、データ分析および解釈において相応の貢献がある。②論文作成または重要な知的内容にかかわる批判的校閲に関与した。③出版原稿の最終承認を行った。

井上達朗：①~③、飯田有輝：①~③、高橋浩平：①~③、白土健吾：①~③、長野文彦：①~③、宮崎慎二郎：①~③、竹内 泉：①~③、吉村芳弘：①~③、百崎 良：①~③、前田圭介：①~③、若林秀隆：①~③。

謝辞：

日本リハビリテーション栄養学会の会員を対象に、2021年7月21日から8月3日までパブリックコメントを募集しました。3名から貴重なご意見をいただき、原稿に反映させていただきました。パブリックコメントをくださった皆様に深く感謝申し上げます。

- sarcopenia with disability : a combination of both rehabilitation and nutrition care management. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 5 (4) : 269-277, 2014.
- 10) Yoshimura Y et al : Effects of a leucine-enriched amino acid supplement on muscle mass , muscle strength , and physical function in post-stroke patients with sarcopenia : A randomized controlled trial. *Nutrition* 58 : 1-6, 2019.
  - 11) Maeda K et al : Treatment of Sarcopenic Dysphagia with Rehabilitation and Nutritional Support : A Comprehensive Approach. *J Acad Nutr Diet* 116 (4) : 573-577, 2016.
  - 12) 厚生労働省 : 2018 (平成30) 年度診療報酬改定 (栄養関係) の概要. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000340975.pdf> (2021年6月21日引用) .
  - 13) Nishioka S et al : Clinical practice guidelines for rehabilitation nutrition in cerebrovascular disease, hip fracture, cancer, and acute illness : 2020 update. *Clin Nutr ESPEN* 43 : 90-103, 2021.
  - 14) Wakabayashi H : Rehabilitation nutrition in general and family medicine. *J Gen Fam Med* 18 (4) : 153-154, 2017.
  - 15) 高橋浩平 : 栄養理学療法とは. 栄養・嚥下理学療法 (山田実編), 医歯薬出版, 2018, pp2-7.
  - 16) Wojzischke J et al : Nutritional status and functionality in geriatric rehabilitation patients : a systematic review and meta-analysis. *Eur Geriatr Med* 11 (2) : 195-207, 2020.
  - 17) Yoshimura Y et al : Sarcopenia is associated with worse recovery of physical function and dysphagia and a lower rate of home discharge in Japanese hospitalized adults undergoing convalescent rehabilitation. *Nutrition* 61 : 111-118, 2019
  - 18) Inoue T et al : Inadequate Postoperative Energy Intake Relative to Total Energy Requirements Diminishes Acute Phase Functional Recovery From Hip Fracture. *Arch Phys Med Rehabil* 100 (1) : 32-38, 2019.
  - 19) Severin R et al : The Crossroads of Aging : An Intersection of Malnutrition, Frailty, and Sarcopenia. *Top Geriatr Rehabil* 35 (1) : 79-87, 2019.
  - 20) Morris DM et al : Strategies for optimizing nutrition and weight reduction in physical therapy practice : The evidence. *Physiother Theory Pract* 25 (5-6) : 408-423, 2009
  - 21) Reber E et al : Nutritional Risk Screening and Assessment. *J Clin Med* 8 (7) : 1065, 2019.
  - 22) Smith S et al : Body composition and functional assessment of nutritional status in adults : a narrative review of imaging, impedance, strength and functional techniques. *J Hum Nutr Diet* 29 (6) : 714-732, 2016.
  - 23) Russell MK : Functional assessment of nutrition status. *Nutr Clin Pract* 30 (2) : 211-218, 2015.
  - 24) Deutz NEP et al : The Underappreciated Role of Low Muscle Mass in the Management of Malnutrition. *J Am Med Dir Assoc* 20 (1) : 22-27, 2019.
  - 25) White JV et al : Consensus statement of the Academy of Nutrition and Dietetics/American Society for Parenteral and Enteral Nutrition : characteristics recommended for the identification and documentation of adult malnutrition (undernutrition) . *J Acad Nutr Diet* 112 (5) : 730-738, 2012.
  - 26) Cederholm T et al : GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition-A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clin Nutr* 38 (1) : 1-9, 2019.
  - 27) Dickinson JM et al : Exercise and nutrition to target protein synthesis impairments in aging skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev* 41 (4) : 216-223, 2013.
  - 28) Trouwborst I et al : Exercise and nutrition strategies to counteract sarcopenic obesity. *Nutrients* 10 (5) : 605, 2018.
  - 29) Wilkinson DJ et al : The age-related loss of skeletal muscle mass and function : Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Res Rev* 47 : 123-132, 2018.
  - 30) Kerksick CM et al : International society of sports nutrition position stand : nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr* 14 : 33, 2017.
  - 31) Kim H et al : Long-term effects of exercise and amino acid supplementation on muscle mass, physical function and falls in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women : A 4-year follow-up study. *Geriatr Gerontol Int* 16 (2) : 175-181, 2016.
  - 32) Yoneyama S et al : The manner of the inflammation-boosting effect caused by acute hyperglycemia secondary to overfeeding and the effects of insulin therapy in a rat model of sepsis. *J Surg Res* 185 (1) : 380-387, 2013.
  - 33) Nydahl P et al : Caloric consumption during early mobilisation of mechanically ventilated patients in Intensive Care Units. *Clin Nutr* 39 (8) : 2442-2447, 2020.
  - 34) Horowitz JF : Fatty acid mobilization from adipose tissue during exercise. *Trends Endocrinol Metab* 14 (8) : 386-392, 2003.
  - 35) Drummond MJ et al : Nutritional and contractile regulation of human skeletal muscle protein synthesis and mTORC1 signaling. *J Appl Physiol* 106 (4) : 1374-1384, 2009.
  - 36) Esmarck B et al : Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *J Physiol* 535 (1) : 301-311, 2001.
  - 37) Anthony JC et al : Leucine stimulates translation initiation in skeletal muscle of postabsorptive rats via a rapamycin-sensitive pathway. *J Nutr* 130 (10) : 2413-2419, 2000.
  - 38) Martin-Cantero A et al : Factors influencing the efficacy of nutritional interventions on muscle mass in older adults : a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev* 79 (3) : 315-330, 2021.
  - 39) Jakubowski JS et al : Supplementation with the Leucine Metabolite  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate (HMB) does not Improve Resistance Exercise-Induced Changes in Body Composition or Strength in Young Subjects : A Systematic Review and Meta-analysis. *Nutrients* 12 (5) : 1523, 2020.
  - 40) Volkert D et al : ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr* 38 (1) : 10-47, 2019.
  - 41) Bauer J et al : Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people : a po-



- sition paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc* 14 (8) : 542-559, 2013.
- 42) Rondanelli M et al : Improving rehabilitation in sarcopenia : a randomized- controlled trial utilizing a muscle-targeted food for special medical purposes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 11 (6) : 1535-1547, 2020.
  - 43) 国立健康・栄養研究所 : 改訂版「身体活動のメッツ (METs) 表」. <https://www.nibiohn.go.jp/files/2011mets.pdf> (2021年6月21日引用).
  - 44) 厚生労働省 : 日本人の食事摂取基準 (2020年版). <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf> (2021年6月21日引用).
  - 45) Kalifa TM et al : Increased energy expenditure during posture maintenance and exercise in early Parkinson disease. *Health Sci Rep* 1 (1) : e14, 2017. doi : 10.1002/hsr.2.14.
  - 46) Steinhardt J et al : A systematic review of body mass gain after deep brain stimulation of the subthalamic nucleus in patients with Parkinson's disease. *Obes Rev* 21 (2) : e12955, 2020. doi : 10.1111/obr.12955.
  - 47) Serrao M et al : Harmony as a convergence attractor that minimizes the energy expenditure and variability in physiological gait and the loss of harmony in cerebellar ataxia. *Clin Biomech* 48 : 15-23, 2017.
  - 48) Satake S et al : Chapter 1 Frailty : Definition, diagnosis, epidemiology. *Geriatr Gerontol Int* 20 : 7-13, 2020.
  - 49) Chen LK 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.
  - 50) Cruz-Jentoft AJ et al : Sarcopenia : revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 48 (1) : 16-31, 2019.
  - 51) Rubenstein LZ et al : Screening for undernutrition in geriatric practice : developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 56 (6) : M366-M372, 2001.
  - 52) Evans WJ et al : Cachexia : A new definition. *Clin Nutr* 27 (6) : 793-799, 2008.
  - 53) Fearon KCH : Cancer cachexia : developing multimodal therapy for a multidimensional problem. *Eur J Cancer* 44 (8) : 1124-1132, 2008.