

平成 30 年度日本フルハップ研究助成報告書

フレイル予防のための身体能力問診票の開発

今野 弘規

大阪大学大学院医学系研究科公衆衛生学

## 研究要旨

要介護予防は、今後の超高齢社会を迎えるにあたって、健康寿命や医療経済的観点から最重要課題の一つである。身体的プレフレイル・フレイル、また、その中核症状に位置づけられるサルコペニアやロコモティブシンドロームは、現在または将来の日常生活の自立度の低下、施設入所、死亡など負の健康アウトカムと強く関連する。そのため、身体的プレフレイル・フレイルのスクリーニングは主要な研究テーマであるが、既存の問診票では、中年期から要介護リスクを予測するのは困難である。その主な理由として、測定対象とする身体能力レベルの幅が狭く、中年期では天井効果が著しいことが挙げられる。本研究の目的は、中年期において身体的プレフレイル・フレイル徴候を捉えられる健常からフレイル状態にある者まで横断的に使用可能な身体能力の問診票を開発することである。

初年度（平成 29 年度）では、地域住民を対象に使用される質問紙、特に身体的フレイルに関連する身体能力・障害の既存の問診票について研究レビューを行った。そして、日本語で使用可能な問診票 4 件と、英語で使用可能な問診票 9 件を参照し、中年期からのフレイル予防のための身体能力問診票（全 28 問、総得点範囲 0～56 点）を新たに開発した。そして、本問診票の妥当性を検討するため、40～69 歳の中年層の男女 609 人の地域住民を対象に予備調査を行った結果、既存の問診票のゴールド・スタンダードである「簡易フレイル問診票」と比べて、天井効果と床効果が現れていないことを確認した。また、想定していた通り、健診対象者の中ではフレイルの該当者は極めて少ないことも確認できた。

今年度（平成 30 年度）は、中年者層の調査対象者の補充に加え、高齢者層に調査対象を拡大し、1007 名（平成 29 年度年齢 40～79 歳、40・50 歳代 47%、女性の割合 60%）を解析対象とし得た。簡易フレイル問診票によるフレイル判定（健常、プレフレイル、フレイル）、AWGS 基準によるサルコペニア判定（健常、プレサルコペニア、サルコペニア）、立ち上がり検査によるロコモ度判定の変法（健常、ロコモ度 1、ロコモ度 2）を使用し、身体的フレイルの判定を行った。また、身体的フレイルの客観的指標として、握力、歩行速度（快適・最大）、全身の筋肉量（skeletal muscle mass index; SMI・appendicular lean mass to body mass index ratio;  $ALM_{BMI}$ ）、立ち上がりテストの測定も行った。なお、SMI は身長を考慮した四肢筋肉量で、一般に骨格筋指数と呼ばれる。また、 $ALM_{BMI}$  は身長と体重を考慮した四肢筋肉量の値である。

新たに開発した身体能力問診票の総得点は、身体的フレイルの客観的指標すべてと有意な正の相関を示した。AWGS のサルコペニア判定は、その判定指標である握力と SMI と最も強く相関した。同様に、ロコモ度判定も、その判定指標である立ち上がり検査と最も強く相関した。それ以外の歩行速度（快適・最大）、 $ALM_{BMI}$  とは新たに開発した身体能力問診票の総得点が最も強く相関した。これらの結果から、新たに開発した身体能力問診票は、身体的フレイルの客観的指標との関連が示され、基準関連妥当性を有するものと考えられた。

身体能力問診票総得点の 10 分位に分け、分布を確認した。その結果、第 10 分位に比べ、第 1・2 分位ではプレフレイル・フレイル、プレサルコペニア・サルコペニア、ロコモ度 1 および 2 の該当者が有意に多かった。また、第 3・4・5 分位ではサルコペニア、ロコモ度の該当者が有意に多く、第 6・7 分位ではロコモ度の該当者のみ有意に多かつ

た。そして、第10分位に比べ、第7分位から身体的フレイルの快適歩行速度を除いたすべての客観的指標で有意に低値となっていた。他方、フレイルの該当者が全体のおよそ1%であり、また最大値を示した第1分位でもわずか4%であった。これらから、最低得点層となる第1・2分位をプレフレイルとフレイルの集合とした。これらを総合すると、新たに定義する「易フレイル」のカットオフ値には、第7分位数（身体能力問診票総得点48点未満）と第5分位数（身体能力問診票総得点43点未満）の両者が候補と考えられた。このカットオフ値を基に、健常、易フレイル1、易フレイル2、フレイル（プレフレイルを含む）の4区分に分類した結果、身体的フレイルの客観的指標すべてと有意な相関関係を示し、群間で有意差を認めた。また、フレイルを除き、プレフレイル、プレサルコペニア・サルコペニア、ロコモ度1・2のすべての判定、およびすべての客観的指標と相関を認めた。また、過体重や高血圧、メタボリックシンドロームの有所見割合とも関連した。

今後、解析対象人数の増加、中年層の追跡調査の計画を立て、男女別のカットオフ値の設定や、さらなる妥当性検証に発展させる必要がある。また、最小限の設問構成とするための検討を行い、回答の負担軽減や汎用性を高めるための研究を継続させる予定である。

## 背景

超高齢化社会の我が国において、要介護予防は、健康寿命延伸や医療経済的観点から重要な課題である。平成 29 年度の内閣府の高齢社会白書によると、被保険者に占める要介護高齢者は、65～74 歳の 3.0%、75 歳以上の 23.5%に認められ、75 歳以上で急激に増加する。そして、フレイル高齢者は、65～74 歳で 7～8%、75～89 歳で 14～31%に達する (Yamada & Arai, 2015)。プレフレイル・フレイル、あるいはその身体的徴候を捉えたサルコペニアは、現在または将来の日常生活の自立度の低下、施設入所、死亡など負の健康アウトカムと強く関連することから、要介護のハイリスク状態として注目されている。

しかしながら、フレイル高齢者に対する介入には多大な人的・経済的負担が必要となる。Theou らは 47 件の関連論文の系統レビューによって、フレイル高齢者への介入については、高頻度 (週 3 回以上)、長期間 (3 か月以上)、かつ専門職による総合的介入 (運動療法、栄養補助食品の摂取、日常生活指導などを含む) を推奨している (Theou ら、2011)。また、Stuck ら (1995) の介入研究では、75 歳以上の高齢者の障害発生の 1 年間先延ばしには年 61 万円が必要と推定している。高齢期に発生したフレイルからの回復は容易ではなく、専門家による介入に大きく依存する。そのため、その費用も多額になる。

フレイル・プレフレイルよりもより早期の段階、中年期の段階でその徴候を捉えられることも重要と思われる。中年期で判定するプレフレイル・フレイルになり易い状態を「易フレイル」と仮に定義すると、この状態を把握できる簡便な検査が必要である。

フレイルは身体的要素、認知心理的要素、社会的要素といった多要素から構成される。その中でも、フレイルの身体的要素は、最も客観的な評価方法が確立しており、その代表例がサルコペニア（筋肉減少症）である。しかし、既存の問診票では、プレフレイル・フレイルの前段階の判定は十分に行い得ない。たとえば、SARC-F（サルコペニア臨床症状スクリーニング）の設問をみると、1）4～5kgのものを持ち上げて運ぶのがどのくらい困難ですか：全く困難でない、少し困難、とても困難・または全くできない；2）部屋の中を歩くのがどのくらい困難ですか：全く困難でない、少し困難、とても困難・補助具が必要・または全く歩けない；3）椅子やベッドから移動するのがどのくらい困難ですか：全く困難でない、少し困難、とても困難・または助けがないと移動できない；4）階段を10段のぼるのがどのくらいたいへんですか：全く困難でない、少し困難、とても困難・またはのぼれない；5）この1年で何回転倒しましたか：なし（0回）、1～3回、4回以上、となっており、10点満点中4点以上で「サルコペニア臨床症状あり」としているが、2）・3）・4）など日常の基本動作が主で、中年者で陽性となることはまれである。また、Framingham Heart Studyでは、高齢者の動作障害の把握のため、Nagiの障害分類の「機能的制限」に位置する動作群に着目した問診票を用いているが（Murabitoら、2007）、運動負荷量や難易度の範囲が限定的で、同じく中年者のフレイルの徴候を捉えるには適さない。実際に用いられている動作群は、大きな物を押す・引く、体をかがめる・しゃがむ、または膝立ちする、肩の高さより高く腕をあげる、文字を書く、または小さな物をつまむ・取扱う、15分以上立ち続ける、1時間以上座り続けるであった。さらに、要介護予防の研究の多くが60歳や65歳以上の高齢者を対象にする潜在的原因のひとつとしても、既存のプレフレイル・フレイル問

診票が、中年期の徴候を捉えにくいことが挙げられる。

## 目的

本研究は、中年期においてプレフレイル・フレイルの前状態としての「易フレイル Easy frailty (仮称)」を判定する問診票を開発することを目的とする。また、中年層を含む地域住民を対象とした実態調査により、適切な設問の選択と易フレイルの特徴分析を行うことで、要介護予防に向けた効果的・効率的な介入方法の検討を可能とすることを目的とする。国際的に使用されているフレイルスケールである Rookwood らの考案した Clinical Frailty Scale (表 1) の 1 から 9 の状態像のうち、プレフレイル・フレイル (表 1 の 4 から 9) と壮健 (表 1 の 1) の間に位置づけられる「易フレイル Easy frailty (仮称)」の状態を判定する問診票を開発し、実態調査により適切な設問の選択と易フレイルの特徴分析を行う。具体的には、後述する①から④の研究を実施する。研究①では、地域住民を対象に使用されているプレフレイル・フレイルやその主要病態であるサルコペニア、または身体能力・障害に関する検査や問診票に関する系統レビューを行う。研究②では、研究①によって抽出された検査や問診票を参考に、「易フレイル」を検出する身体能力問診票を開発する。研究③では、既存のフレイル判定と新尺度の身体能力問診票を用いて、地域住民約 1 3 0 0 人を対象とした実地調査により適切な設問の選択を行う。そして、研究④では、「易フレイル」の基本特性として、性・年齢のみでなく、職業や健診所見との関連を評価する。

本稿では、初年度 (平成 29 年度) と最終年度 (平成 30 年度) の成果報告を行う。

表1 Clinical Frailty Scale と本研究の目指す分類の関係

Clinical Frailty Scale*		本研究の目指す分類
1	壮健 Very fit	健常 Well
2	健常 Well	「易フレイル Easy frailty」
3	元気な状態 Managed well	
4	脆弱 Vulnerable	プレフレイル Pre-frail
5	軽度のフレイル Mildly frail	フレイル Frail
6	中等度のフレイル Moderately frail	(要介護)
7	重度のフレイル Severely frail	
8	非常に重度のフレイル Very severely frail	
9	疾患の終末期 Terminally ill	

\*出典 Rockwood, et al., 2005 modified by Morley, et al., 2013, frailty consensus. 訳 会田薫子

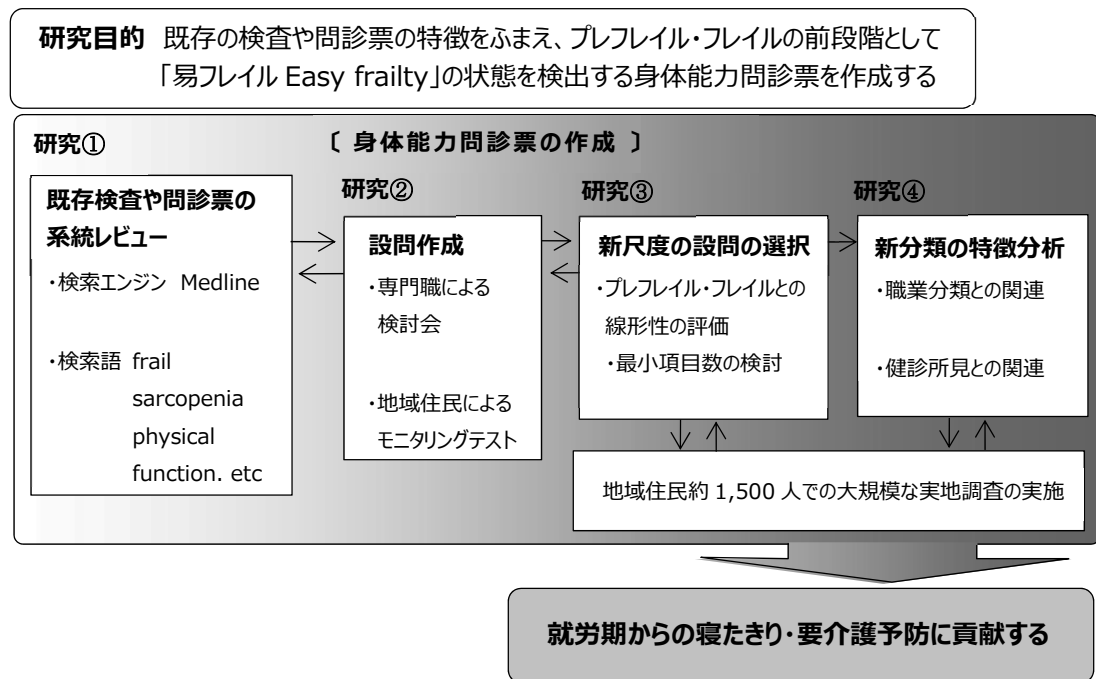
## 方法

本研究では、研究①から研究④を実施した（図1）。研究③から研究④では、the Circulatory Risk in Communities Study (CIRCS) 研究の循環器健診受診者を対象に妥当性を検討した。平成29年度は研究①から研究②を完了し、研究③を一部開始した。平成30年度は研究③として70歳以上男女約400人と40～69歳男女（約300人の見込



み) への同様の調査と研究④の健診所見・職業分類の情報を集めることで、最終のデータ解析を行った。

図1 本研究の全体像



### 研究① 既存検査や問診票の系統レビュー（平成 29 年度完了）

地域住民を対象に使用されているフレイルやその主要病態であるサルコペニア、または身体能力・障害に関する検査や問診票に関する系統レビューを行った。文献検索には Medline を用い、関連論文はハンドサーチで適宜追加した。検索語は「frail」、  
「sarcopenia」、 「physical function」、 「disability」、 「functional assessment」、 「functional questionnaire」、 「activities of daily living」、  
「disability」、 「impairment」、 「functional decline」、 「community-dwelling

people」を候補とした。取込む論文は、全文が閲覧可能な英語論文とした。検索結果を一覧にし、タイトル検索をおこない、重複を除いた関係論文に絞込んだ。

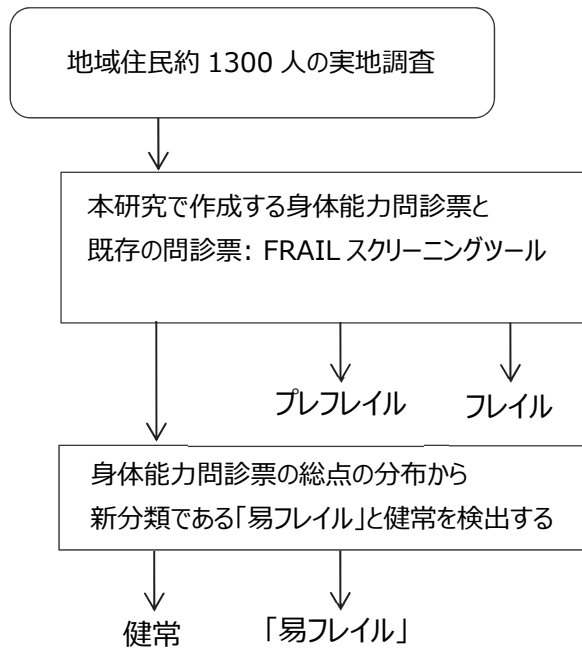
## 研究② 身体能力問診票の設問作成（平成 29 年度完了）

研究①によって抽出された検査や問診票を参考に、「易フレイル」を検出する身体能力問診票を開発した。検討段階では 30 項目から 40 項目程度を提案し、最終的な項目数としては 28 項目とした。設問内容は、原則として、誰もが日常の範疇で経験し得る動作とし、地域や文化の影響を受けにくい動作を優先した。また、40～50 歳で支障の動作を含む。具体的には、Nagi の障害分類における機能的制限に位置する動作群（届く・つかむ、持ち上げる・運ぶ、押す・引く、曲げる・かがむ、回す・ひねる、投げる・受ける、転がる、立つ、しゃがむ・ひざまずく、立ち上がる・座る、寝る・起き上がる、這う・歩く・走る、階段を昇る・降りる、跳ねる・跳ぶ、蹴る）から 1 つ、または 2 つ以上の組合せで可能かどうかを尋ねる設問とした。たとえば、「階段を昇る」と「走る」のそれぞれと、「階段をかけ足で昇る」を加えた。この場合、「階段をかけ足で昇る」が最も運動負荷量や難易度の高い設問となる。機能的制限は、障害分類のなかでも、機能障害と能力障害（活動制限）の間に位置し、能力障害や社会的不利（参加制約）ほど個人因子（価値観やライフスタイルなど）や環境因子（文化や地域など）に影響されにくい共通の動作群と考えられている。また、回答方法には 2 件法（できる・できない）から、3 件法（支障なくできる・支障あるができる・ほとんどできない）などを検討し、最終的に「問題なくできる・なんとかできる・できない・わからない」の 4 件法とした。

### 研究③ 身体能力問診票の実地調査による新尺度の設問の選択（平成 30 年度完了）

既存のフレイル判定と新尺度の身体能力問診票を用いて、地域住民の中高齢者を対象に実地調査を行った。回答結果は点数化し、健常、「易フレイル」、プレフレイル・フレイルに分類するが、新分類である「易フレイル」を検出する既存の標準的問診票は存在しないため、健常、プレフレイル・フレイルとの線形性と各群間の統計学的有意差をもって検出した（図 2）。具体的には、新尺度と既存のフレイル判定の問診票である FRAIL スクリーニングツール（Morley ら、2012 ; 2013、老年医学の主要機関によるコンセンサス会議で推奨されている問診票）を全員に実施し、まず、後者の FRAIL によりプレフレイル・フレイル、それ以外に分類した。さらに、健診受診者においてフレイル該当者が極めて少ないことが想定されたため、筋肉量、握力、歩行能力、立ち上がり能力の運動機能を同時計測し、結果を総合することで新尺度の妥当性の検証を行った。そして、新尺度の分類ごとの平均点を算出し、各分類間に統計学的有意差が生じるかを確認した。その後、本研究で作成する身体能力問診票によってプレフレイル・フレイルとの線形性と各群間の統計学的有意差が保たれる「易フレイル」の分類を検出した。なお、この新尺度による分類では、各分類で性年齢分布が偏ることが予想される。そのため、関連要因の検討における性年齢調整については、一般線形モデルに基づいた共分散分析を用いての性年齢調整を用いた。

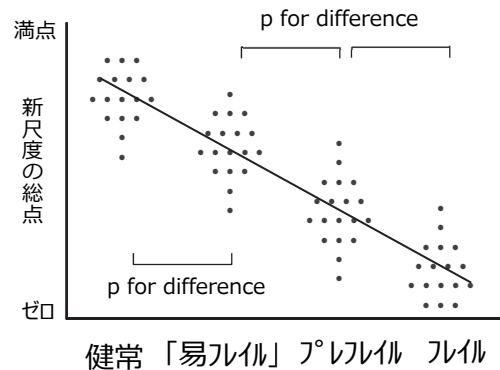
図2 本研究で作成する身体能力問診票の設問の選択方法



【設問の選択方法】

※新分類「易フレイル」を検出する既存の問診票は存在しないため、フレイル・プレフレイル・健常との線形性と各分類間の統計学的有意差を条件に設問を選択する。

※仮想データによる作図



研究④ 身体能力問診票による「易フレイル」の特徴分析（平成 30 年度）

新分類である「易フレイル」の基本特性として、性・年齢に加えて、職業や健診所見との関連を評価した。職業分類には、日本標準職業分類（2009）を用い、最長従事と現在の職業の両方を問診で聞き取り、10の大項目：専門技術的従事者・管理的職業・事務従事者・販売従事者・サービス・保安職業従事者・農林漁業作業員・運輸通信従事者・生産工程労務作業員・無職に分類する。最長従事をその人の職業とし、中小企業・自営業（管理・事務系・サービス・現業系など含む）、農業従事者、無職（主婦含む）に分類した。健診所見として、過体重・肥満、高血圧、高血糖・糖尿病、脂質異常症、およびメタボリックシンドロームの有無を用いた。メタボリックシンドロームの診断は、メタボリックシンドローム診断基準検討委員会（2005）の診断基準に準じ、ウエスト周囲径が基準値（男

性85cm以上、女性90cm以上)を上回り、かつ、高血圧・高血糖・脂質異常症のうち2つ以上に該当した場合とした。

本研究はCIRCS研究の一環として実施された。CIRCS研究については大阪大学大学院医学系研究科・医学部医学倫理委員会(承認番号:14285)および大阪がん循環器病予防センターの倫理委員会の承認を得た(承認番号:26-倫理-1)

## 結果

本研究(初年度)では、地域住民を対象に使用される質問紙、特にフレイルやその主要病態であるサルコペニア、身体能力・障害に関する質問紙について先行研究のレビューを行った。その結果、日本語で使用可能なスクリーニング質問紙6件、また、英語で使用可能な9件を参考に、関係者との討議を経て、中年期からのフレイル予防のための身体能力問診票(全28問)を開発した(参照:昨年度の報告書)。質問紙はヨーロッパ10か国で開始された大規模コホート「SHARE研究」の質問項目を含み、国際比較可能性を確保した。さらに、従来の質問紙では捉えられなかった身体能力レベルを評価可能とするために、新たに開発した質問項目を追加した。また、環境要因に左右されにくい機能的動作(動作そのもの)の項目に統一した質問紙とした。また、既存のフレイル質問紙のゴールド・スタンダードである「簡易FRAILスクリーニング問診票」よりも、天井効果が抑制されており、床効果も弱いことが示された。

今年度（平成 30 年度）は、中年者層の調査対象者の補充に加え、高齢者層に調査対象を拡大し、1007 名（平成 29 年度年齢 40～79 歳、40・50 歳代 47%、女性の割合 60%）を解析対象とした。簡易フレイル問診票によるフレイル判定（健常、プレフレイル、フレイル）、AWGS 基準によるサルコペニア判定（健常、プレサルコペニア、サルコペニア）、立ち上がり検査によるロコモ度判定の変法（健常、ロコモ度 1、ロコモ度 2）を使用し、身体的フレイルの判定を行った。また、身体的フレイルの客観的指標として、握力、歩行速度（快適・最大）、全身の筋肉量（skeletal muscle mass index; SMI・appendicular lean mass to body mass index ratio;  $ALM_{BMI}$ ）、立ち上がりテストの測定も行った。なお、SMI は身長を考慮した四肢筋肉量で、一般に骨格筋指数と呼ばれる。また、 $ALM_{BMI}$  は身長と体重を考慮した四肢筋肉量の値である。

新たに開発した身体能力問診票の総得点は、身体的フレイルの客観的指標すべてと有意な正の相関を示した。AWGS のサルコペニア判定は、その判定指標である握力と SMI と最も強く相関した。同様に、ロコモ度判定も、その判定指標である立ち上がり検査と最も強く相関した。それ以外の歩行速度（快適・最大）、 $ALM_{BMI}$  とは新たに開発した身体能力問診票の総得点が最も強く相関した。これらの結果から、新たに開発した身体能力問診票は、身体的フレイルの客観的指標との関連をもつことから、基準関連妥当性を有するものと考えられた。

身体能力問診票総得点の 10 分位に分け、分布を確認した（表 2・3）。その結果、第 10 分位に比べ、第 1・2 分位ではプレフレイル・フレイル、プレサルコペニア・サルコペニア、ロコモ度 1・2 の該当者が有意に多かった。また、第 3・4・5 分位ではサルコペニア、ロコモ度の該当者が有意に多く、第 6・7 分位ではロコモ度の該当者のみ有意に多

かった。また、第10分位に比べ、第7分位から身体的フレイルの快適歩行速度を除いたすべての客観的指標で有意に低値となっていた。さらに、フレイルの該当者が全体のおよそ1%であり、また最大値を示した第1分位でもわずか4%であった。これらから、最低得点層となる第1・2分位をプレフレイルとフレイルの集合とし、新たに定義する「易フレイル」のカットオフ値には、第7分位数（身体能力問診票総得点48点未満）と第5分位数（身体能力問診票総得点43点未満）の両者が候補と考えられた。このカットオフ値を基に、剛健、易フレイル1、易フレイル2、フレイル（プレフレイルを含む）の4区分に分類した結果、身体的フレイルの客観的指標すべてと有意な相関関係を示し、群間で有意差を認めた（表4・5・6）。また、フレイルを除き、プレフレイル、プレサルコペニア・サルコペニア、ロコモ度1・2のすべての判定、およびすべての客観的指標と相関を認めた。さらに、他の健診所見との関連を評価した結果、過体重と高血圧、メタボリックシンドロームの有所見割合は、剛健と比べ易フレイル2、フレイルで有意に多く、性・年齢調整を行っても同様であった。また、現在従事・最長従事の割合の差は、性・年齢調整を行うと有意ではなかった（表7）。

## 考察

本研究は、中年者におけるフレイル徴候を捉えるための問診票を開発することを目的とした。昨年度（初年度）は、先行研究をレビューし、中年期からのプレフレイル・フレイル予防のための身体能力問診票の案を作成した。また、プレフレイル・フレイルのスクリーニング質問紙のゴールド・スタンダードとして簡易 FRAIL スクリーニング質問

票を選択し、両者を比較した結果、新たに開発した身体能力問診票は、簡易 FRAIL スクリーニング質問票よりも、天井効果も床効果も抑制されていることが確認された。今年度（平成 30 年度）は、調査対象者を補充し、簡易フレイル問診票によるフレイル判定、AWGS 基準によるサルコペニア判定、立ち上がり検査によるロコモ度判定の変法との関連、ならびに、身体的フレイルの客観的指標として、握力、歩行速度、全身の筋肉量、立ち上がりテストとの関連を調べ、新たに開発した身体能力問診票が基準関連妥当性を有することを示した。また、点数分布と客観的指標との関係から新たに定義する「易フレイル」のカットオフ値には、第 7 分位数（身体能力問診票総得点 48 点未満）と第 5 分位数（身体能力問診票総得点 43 点未満）の両者が候補と考えられ、56～48 点を剛健、47～43 点を易フレイル 1、42～31 点を易フレイル 2、30～0 点をプレフレイル・フレイルとする新分類において、客観的指標との間に関連する基準関連妥当性は保たれ、男性・女性とも同様の妥当性を示した。また、40・50 歳代での該当者割合も 20～30%を示し、サルコペニアやフレイルに至らないまでも境界に近い状態像を抽出できている可能性がある。

身体能力は、今後の高齢者の介護予防を推進する上で重要な要因と考えられる。しかし、これまでに身体能力の評価が主に疾病発症後、あるいは先天疾患のリハビリテーション医療の領域で取り扱われる傾向にあった。重度の障害、あるいはフレイル状態の対象者が多くを占めるリハビリテーション医療で用いられてきた身体能力評価は、測定可能な能力範囲が限定的なことが多く、また、疾患特異的な内容で構成されることが多かった。このような過程が、広く一般住民に対し用いられる身体能力問診票が存在しなかった背景に存在するものと考えられる。そして、近年になって、身体能力の評価は、



フレイルやサルコペニア、ロコモティブシンドロームなどの予防対象概念の認識普及によって、予防領域で盛んに取り扱われるようになった。本研究で開発した身体能力問診票は、幅広い対象像を想定して作成したものであり、今後、一般住民、中小企業の勤務者、高齢者施設、入院患者などでの利用も念頭においた幅広い対象者像に対応する特性を有している。

今後、解析対象人数の増加、中年層の追跡調査の計画を立て、男女別のカットオフ値の設定や、さらなる妥当性検証に発展させる必要がある。また、最小限の設問構成とするための検討を行い、回答の負担軽減や汎用性を高めるための研究を継続させる予定である。

共同研究者：

柿花 宏信（大阪大学大学院医学系研究科公衆衛生学）

安岡 実佳子（大阪大学大学院医学系研究科公衆衛生学）

研究協力者：

陣内 裕成（日本医科大学衛生学公衆衛生学）

## 参考文献

- 1) Gross AL, Jones RN, Inouye SK. Development of an expanded measure of physical functioning for older persons in epidemiologic research. *Res Aging*. 2015; 37: 671-94.

- 2) McHorney CA, Earl Bricker D Jr. A qualitative study of patients' and physicians' views about practice-based functional health assessment. *Med Care*. 2002; 40: 1113-25.
- 3) Morley JE, Adams EV. Rapid geriatric assessment. *J Am Med Dir Assoc*. 2015; 16: 808-12.
- 4) Morley JE, Vellas B, van Kan GA, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, Cesari M, Chumlea WC, Doehner W, Evans J, Fried LP, Guralnik JM, Katz PR, Malmstrom TK, McCarter RJ, Gutierrez Robledo LM, Rockwood K, von Haehling S, Vandewoude MF, Walston J. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14: 392-7.
- 5) Morley JE, Malmstrom TK, Miller DK. A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. *J Nutr Health Aging*. 2012; 16: 601-8.
- 6) Murabito JM, Pencina MJ, Zhu L, Kelly-Hayes M, Shrader P, D'Agostino RB Sr. Temporal trends in self-reported functional limitations and physical disability among the community-dwelling elderly population: the Framingham heart study. *Am J Public Health*. 2008; 98: 1256-62.
- 7) Nagi SZ. An epidemiology of disability among adults in the United States. *MMFQ Health and Society*. 1976; 54: 439-67.
- 8) Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005; 173: 489-95.
- 9) Stuck AE, Aronow HU, Steiner A, Alessi CA, Büla CJ, Gold MN, Yuhás KE, Nisenbaum R, Rubenstein LZ, Beck JC. A trial of annual in-home comprehensive geriatric assessments for elderly people living in the community. *N Engl J Med*. 1995; 333: 1184-9.

- 10) Theou O, Stathokostas L, Roland KP, Jakobi JM, Patterson C, Vandervoort AA, Jones GR.  
The effectiveness of exercise interventions for the management of frailty: a systematic review.  
J Aging Res. 2011; 4: 569194.
- 11) Woo J, Leung J, Morley JE. Validating the SARC-F: a suitable community screening tool for sarcopenia. J Am Med Dir Assoc. 2014; 15: 630-4.
- 12) Yamada M, Arai H. Predictive value of frailty scores for healthy life expectancy in community-dwelling older Japanese adults. J Am Med Dir Assoc. 2015; 16: 1002.
- 13) 会田薫子. 臨床フレイル・スケール (Clinical Frailty Scale) : <http://roken-okayama.com/pdf/jimukyoku/koureisya.2015.2.19.2.pdf> (最終閲覧日 2018/4/17)
- 14) 山田陽介, 山田実. サルコペニア研究の源流と判定の問題点, サルコペニアとフレイル評価の役割と課題- Rapid Geriatric Assessment 日本語版の紹介. 介護福祉・健康づくり. 2016; 3: 11-8.

表2 フレイル・サルコペニア・ロコモ度と身体的フレイルの客観的指標との関連

区分	フレイル判定区分(簡易フレイル問診票)			サルコペニア判定区分(AWGSS 基準)			ロコモ度判定(立ち上がりテスト)			相関係数
	健康	フレイル	相関係数	健康	プレサルコペニア	サルコペニア	健康	ロコモ度1	ロコモ度2	
人数(人)[%]	760[76]	233[23]	14[1]	803[80]	99[10]	105[10]	519[52]	446[44]	42[4]	-
40-59歳の割合(%)	27	31	14	32	15†	6†	41	15†	7†	-0.30*
男性の割合(%)	60	57	64	44	27†	27†	42	40	24†	-0.04
最大握力(kg)	26	27	23	28	17†	17†	28	25†	21†	-0.20*
快速歩行速度(m/秒)	1.28	1.24†	1.11†	1.30	1.18†	1.12†	1.32	1.23†	1.04†	-0.24*
最大歩行速度(m/秒)	1.74	1.70	1.52†	1.78	1.57†	1.50†	1.83	1.66†	1.33†	-0.37*
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	6.6	6.8†	6.8	6.8	6.6†	5.6†	6.8	6.6†	6.6	-0.08*
ALMBMI	0.72	0.72	0.64	0.74	0.66†	0.60†	0.75	0.70†	0.60†	-0.21*
立ち上がりテスト(点)	3.4	3.2	2.6†	3.5	2.8†	2.7†	4.3	2.4†	1.1†	-0.92*
身体能力問診票(点)	41	39†	36	42	35†	36†	44	38†	29†	-0.38*

割合以外はすべて平均値。\*有意な相関関係。†健康との有意差。‡2番目の区分(プレフレイル・プレサルコペニア・ロコモ度1)との有意差。有意水準はすべて5%未満。skeletal muscle mass index: SMI; appendicular lean mass to body mass index ratio: ALMBMI。最大握力は左右各2回の測定結果のうち最大の値。歩行速度計測は6mで実施。立ち上がりテストの点数は40cm台と20cm台からの起立と起立後の3秒保持を測定。右足のみ・左足のみで実施し、各条件に1点を与えて計算した(範囲0~6点)

表3 新たに開発した身体能力問診票の総得点と身体的フレイルの客観的指標、および既存の判定区分との関連

分位 [範囲]	新たに開発した身体能力問診票の10分位										相関係数
	10 [56-53]	9 [52-51]	8 [50-48]	7 [47-45]	6 [44-43]	5 [42-39]	4 [38-35]	3 [34-31]	2 [30-26]	1 [25-0]	
人数(人)	129	77	108	112	108	87	101	89	102	94	-
40-59歳の割合(%)	50	49	48	33†	24†	20†	21†	15†	7†	6†	-0.35*
男性の割合(%)	67	58†	47†	45†	42†	30†	25†	21†	33†	29†	-0.26*
最大握力(kg)	32	30	29†	27†	27†	24†	23†	23†	23†	21†	-0.39*
快速歩行速度(m/秒)	1.35	1.34	1.31	1.32	1.27†	1.27†	1.24†	1.25†	1.20†	1.12†	-0.27*
最大歩行速度(m/秒)	1.90	1.85	1.82†	1.80†	1.75†	1.73†	1.66†	1.66†	1.60†	1.47†	-0.41*
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	7.3	7.1	6.8†	6.6†	6.7†	6.4†	6.4†	6.4†	6.6†	6.6†	-0.22*
ALMBMI	0.83	0.81	0.78†	0.75†	0.73†	0.68†	0.64†	0.64†	0.66†	0.63†	-0.42*
立ち上がりテスト(点)	4.2	3.9	4.0	3.5†	3.3†	3.1†	3.0†	2.9†	2.8†	2.3†	-0.44*
身体能力問診票(点)	54	52†	49†	46†	43†	40†	37†	33†	28†	20†	-0.995*
プレフレイルの割合(%)	19	27	20	24	17	23	22	21	27	35†	0.07*
フレイルの割合(%)	1	0	1	1	1	1	3	2	0	4†	0.06
プレサルコペニアの割合(%)	6	4	6	6	8	8	8	9	22†	23†	0.17*
サルコペニアの割合(%)	3	5	6	10	4	18†	19†	8	14†	20†	0.16*
ロコモ度1(%)	26	27	25	42†	50†	51†	62†	64†	62†	82†	0.35*
ロコモ度2(%)	0	0	10	9	16	16	20	21	31†	38†	0.22*

割合以外はすべて平均値。\*有意な相関関係。†第10分位との有意差。有意水準はすべて5%未満。skeletal muscle mass index: SMI; appendicular lean mass to body mass index ratio: ALMBMI。最大握力は左右各2回の測定結果のうち最大の値。歩行速度計測は6mで実施。立ち上がりテストの点数は40cm台と20cm台からの起立と起立後の3秒保持を測定。右足のみ・左足のみで実施し、各条件に1点を与えて計算した(範囲0~6点)。フレイル判定は簡易フレイル問診票5問中1~2問の該当でフレイル。3問以上でフレイル。サルコペニア判定はAWGSS基準に従い握力は男性28kg未満、女性18kg未満、あるいは歩行速度0.8m/秒未満に該当し、SMIが男性7.0kg/h<sup>2</sup>未満、女性5.7kg/h<sup>2</sup>未満に該当でサルコペニア。すべて該当しない者を健康、それ以外をプレサルコペニア。ロコモ度判定は、20cm台から両足での起立ができない場合をロコモ度2、40cm台から片足での起立ができない場合をロコモ度1

表4 新たなフレイル分類と身体的フレイルの客観的指標との関連、  
および既存の判定区分との関連

分類名 [点数範囲]	新たに開発した身体能力問診票による新分類				相関 係数
	剛健 [56-48]	易フレイル1 [47-43]	易フレイル2 [42-31]	フレイル [30-0]	
人数(人)[%]	314[31]	190[19]	307[30]	196[20]	-
40-59歳の割合(%)	49	29 <sup>†</sup>	19 <sup>†‡</sup>	7 <sup>†‡§</sup>	-0.35*
男性の割合(%)	58	44 <sup>†</sup>	26 <sup>†‡</sup>	31 <sup>†‡</sup>	-0.24*
最大握力(kg)	30	27 <sup>†</sup>	24 <sup>†‡</sup>	22 <sup>†‡§</sup>	-0.38*
快適歩行速度(m/秒)	1.33	1.30	1.25 <sup>†‡</sup>	1.16 <sup>†‡§</sup>	-0.26*
最大歩行速度(m/秒)	1.86	1.78 <sup>†</sup>	1.69 <sup>†‡</sup>	1.54 <sup>†‡§</sup>	-0.39*
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	7.1	6.6 <sup>†</sup>	6.4 <sup>†‡</sup>	6.6 <sup>‡</sup>	-0.21*
ALM <sub>BMI</sub>	0.81	0.74 <sup>†</sup>	0.66 <sup>†‡</sup>	0.65 <sup>†‡</sup>	-0.41*
立ち上がりテスト(点)	4.0	3.4 <sup>†</sup>	3.1 <sup>†‡</sup>	2.6 <sup>†‡§</sup>	-0.43*
身体能力問診票(点)	52	45 <sup>†</sup>	37 <sup>†‡</sup>	24 <sup>†‡§</sup>	-0.96*
プレフレイルの割合(%)	21	21	22	31 <sup>†‡§</sup>	0.06*
フレイルの割合(%)	1	1	2	2	0.06
プレサルコペニアの割合(%)	5	6	9	22 <sup>†‡§</sup>	0.18*
サルコペニアの割合(%)	5	8	14 <sup>†‡</sup>	17 <sup>†‡</sup>	0.16*
ロコモ度1(%)	26	45 <sup>†</sup>	59 <sup>†‡</sup>	71 <sup>†‡§</sup>	0.34*
ロコモ度2(%)	0.3	2	4 <sup>†</sup>	14 <sup>†‡§</sup>	0.21*

割合以外はすべて平均値; \*有意な相関関係; <sup>†</sup>剛健との有意差; <sup>‡</sup>易フレイル1との有意差; <sup>§</sup>易フレイル2との有意差; 有意水準はすべて5%未満; skeletal muscle mass index: SMI; appendicular lean mass to body mass index ratio: ALM<sub>BMI</sub>; 最大握力は左右各2回の測定結果のうち最大の値; 歩行速度計測は6mで実施; 立ち上がりテストの点数は40cm台と20cm台からの起立と起立後の3秒保持を両足・右足のみ・左足のみで実施、各条件に1点を与えて計算した(範囲0~6点); フレイル判定は簡易フレイル問診票5問中1~2問の該当でプレフレイル、3問以上でフレイル; サルコペニア判定はAGWS基準に従い握力は男性26kg未満、女性18kg未満、あるいは歩行速度0.8m/秒未満に該当し、SMIが男性7.0kg/h<sup>2</sup>未満、女性5.7kg/h<sup>2</sup>未満に該当でサルコペニア、すべて該当しない者を健常、それ以外をプレサルコペニア; ロコモ度判定は、20cm台から両足での起立ができない場合をロコモ度2、40cm台から片足での起立ができない場合をロコモ度1

表5 新たなフレイル分類と身体的フレイルの客観的指標との関連、  
および既存の判定区分との関連：女性

分類名 [点数範囲]	新たに開発した身体能力問診票による新分類				相関 係数
	剛健 [56-48]	易フレイル1 [47-43]	易フレイル2 [42-31]	フレイル [30-0]	
人数(人)[%]	132[22]	107[18]	226[38]	135[22]	-
40-59歳の割合(%)	57	36 <sup>†</sup>	22 <sup>†*</sup>	5 <sup>†§</sup>	-0.40*
最大握力(kg)	22	21	20 <sup>†*</sup>	19 <sup>†§</sup>	-0.31*
快適歩行速度(m/秒)	1.35	1.34	1.27 <sup>†*</sup>	1.17 <sup>†§</sup>	-0.28*
最大歩行速度(m/秒)	1.81	1.77	1.69 <sup>†*</sup>	1.51 <sup>†§</sup>	-0.37*
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	6.1	6.0	6.0	6.1	0.00
ALM <sub>BMI</sub>	0.68	0.65 <sup>†</sup>	0.59 <sup>†*</sup>	0.56 <sup>†§</sup>	-0.40*
立ち上がりテスト(点)	3.9	3.5 <sup>†</sup>	3.1 <sup>†*</sup>	2.5 <sup>†§</sup>	-0.45*
身体能力問診票(点)	51	45 <sup>†</sup>	37 <sup>†*</sup>	24 <sup>†§</sup>	-0.96*
プレフレイルの割合(%)	23	21	18	30 <sup>†§</sup>	0.05
フレイルの割合(%)	2	0	2	2	0.02
プレサルコペニアの割合(%)	8	6	11	23 <sup>†§</sup>	0.17*
サルコペニアの割合(%)	7	8	15 <sup>†</sup>	19 <sup>†*</sup>	0.14*
ロコモ度1(%)	21	39 <sup>†</sup>	56 <sup>†*</sup>	76 <sup>†§</sup>	0.38*
ロコモ度2(%)	1	0	4	16 <sup>†§</sup>	0.24*

割合以外はすべて平均値；\*有意な相関関係；<sup>†</sup>剛健との有意差；<sup>‡</sup>易フレイル1との有意差；<sup>§</sup>易フレイル2との有意差；有意水準はすべて5%未満；skeletal muscle mass index: SMI; appendicular lean mass to body mass index ratio: ALM<sub>BMI</sub>；最大握力は左右各2回の測定結果のうち最大の値；歩行速度計測は6mで実施；立ち上がりテストの点数は40cm台と20cm台からの起立と起立後の3秒保持を両足・右足のみ・左足のみで実施し、各条件に1点を与えて計算した(範囲0~6点)；フレイル判定は簡易フレイル問診票5問中1~2問の該当でプレフレイル、3問以上でフレイル；サルコペニア判定はAGWS基準に従い握力は男性26kg未満、女性18kg未満、あるいは歩行速度0.8m/秒未満に該当し、SMIが男性7.0kg/h<sup>2</sup>未満、女性5.7kg/h<sup>2</sup>未満に該当でサルコペニア、すべて該当しない者を健常、それ以外をプレサルコペニア；ロコモ度判定は、20cm台から両足での起立ができない場合をロコモ度2、40cm台から片足での起立ができない場合をロコモ度1

表6 新たなフレイル分類と身体的フレイルの客観的指標との関連、  
および既存の判定区分との関連：男性

分類名 [点数範囲]	新たに開発した身体能力問診票による新分類				相関 係数
	剛健 [56-48]	易フレイル1 [47-43]	易フレイル2 [42-31]	フレイル [30-0]	
人数(人)[%]	182[45]	83[20]	81[20]	61[15]	-
40-59歳の割合(%)	44	19 <sup>†</sup>	11 <sup>†</sup>	10 <sup>†</sup>	-0.33*
最大握力(kg)	36	34 <sup>†</sup>	33 <sup>†</sup>	29 <sup>†§</sup>	-0.32*
快適歩行速度(m/秒)	1.32	1.24 <sup>†</sup>	1.19 <sup>†</sup>	1.14 <sup>†*</sup>	-0.33*
最大歩行速度(m/秒)	1.90	1.80 <sup>†</sup>	1.67 <sup>†*</sup>	1.61 <sup>†*</sup>	-0.39*
SMI(kg/m <sup>2</sup> )	7.7	7.5 <sup>†</sup>	7.6	7.5	-0.12*
ALM <sub>BMI</sub>	0.91	0.87 <sup>†</sup>	0.84 <sup>†</sup>	0.83 <sup>†</sup>	-0.28*
立ち上がりテスト(点)	4.1	3.3 <sup>†</sup>	3.0 <sup>†*</sup>	2.8 <sup>†*</sup>	-0.40*
身体能力問診票(点)	52	45 <sup>†</sup>	38 <sup>†*</sup>	24 <sup>†§</sup>	-0.94*
プレフレイルの割合(%)	20	22	32 <sup>†</sup>	31	0.11*
フレイルの割合(%)	0	1	2	3 <sup>†</sup>	0.11*
プレサルコペニアの割合(%)	4	6	2	21 <sup>†§</sup>	0.16*
サルコペニアの割合(%)	3	7	12 <sup>†</sup>	12 <sup>†*</sup>	0.16*
ロコモ度1(%)	29	53 <sup>†</sup>	67 <sup>†</sup>	62 <sup>†*</sup>	0.31*
ロコモ度2(%)	0	4	2	8 <sup>†§</sup>	0.16*

割合以外はすべて平均値；\*有意な相関関係；<sup>†</sup>剛健との有意差；<sup>‡</sup>易フレイル1との有意差；<sup>§</sup>易フレイル2との有意差；有意水準はすべて5%未満；skeletal muscle mass index: SMI; appendicular lean mass to body mass index ratio: ALM<sub>BMI</sub>；最大握力は左右各2回の測定結果のうち最大の値；歩行速度計測は6mで実施；立ち上がりテストの点数は40cm台と20cm台からの起立と起立後の3秒保持を両足・右足のみ・左足のみで実施し、各条件に1点を与えて計算した(範囲0~6点)；フレイル判定は簡易フレイル問診票5問中1~2問の該当でプレフレイル、3問以上でフレイル；サルコペニア判定はAGWS基準に従い握力は男性26kg未満、女性18kg未満、あるいは歩行速度0.8m/秒未満に該当し、SMIが男性7.0kg/h<sup>2</sup>未満、女性5.7kg/h<sup>2</sup>未満に該当でサルコペニア、すべて該当しない者を健常、それ以外をプレサルコペニア；ロコモ度判定は、20cm台から両足での起立ができない場合をロコモ度2、40cm台から片足での起立ができない場合をロコモ度1

表7 新たなフレイル分類と職業および健診所見との関連：性・年齢調整

分類名 [点数範囲]	新たに開発した身体能力問診票による新分類			
	剛健 [56-48]	易フレイル1 [47-43]	易フレイル2 [42-31]	フレイル [30-0]
健診所見				
過体重	26	25	36 <sup>†‡</sup>	46 <sup>†‡§</sup>
高血圧	39	44	44	57 <sup>†‡§</sup>
高血糖	14	15	18	20
脂質異常	51	56	57	60
メタボリックシンドローム	13	15	21 <sup>†</sup>	30 <sup>†‡§</sup>
現在職業				
中小企業・自営業	43	48	42	44
農業従事者	14	17	12	16
無職(主婦含む)	41	39	40	44
最長従事職業				
中小企業・自営業	52	54	51	57
農業従事者	14	13	15	9
無職(主婦含む)	34	33	34	34

すべて割合；性・年齢調整値；<sup>†</sup>剛健との有意差；<sup>‡</sup>易フレイル1との有意差；<sup>§</sup>易フレイル2との有意差；有意水準はすべて5%未満；中小企業・自営業には管理・事務系・サービス・現業系など含む；メタボリックシンドロームの診断は、ウエスト周囲径が基準値(男性85cm以上、女性90cm以上)を上回り、かつ、高血圧・高血糖・脂質異常症のうち2つ以上に該当