

博士論文

Motor Fitness Scale と要支援・要介護発生リスクに関する

前向きコホート研究 — 鶴ヶ谷プロジェクト —

東北大学大学院医学系研究科医科学専攻

社会医学講座公衆衛生学分野

星 真 行

目次

- I. 要約 1-3 頁
- II. 研究背景と目的 4-6 頁
- III. 研究方法 7-13 頁
- IV. 研究結果 14-19 頁
- V. 考察 20-26 頁
- VI. 結論 27 頁
- VII. 謝辞 28 頁
- VIII. 文献 29-35 頁
- IX. 図 36-38 頁
- X. 表 39-46 頁

I. 要約

目的：高齢者の筋力や歩行速度などの運動機能（パフォーマンステスト）は、高齢者の障害発生リスクを予測することが知られている。しかし、その測定にはある程度のスペースや時間を要する。Motor Fitness Scale (MFS) は、衣笠らが開発した 14 項目の質問票であり、移動、筋力、平衡性などの能力を簡便かつ安全に評価できる。しかしながら、MFS 得点が要支援・要介護発生リスクを予測しうるか否かは明らかでない。MFS がパフォーマンステストと同等に要支援・要介護発生リスクを予測できれば、MFS は、要支援・要介護発生のハイリスク者をスクリーニングする実用的なツールと考えられる。

本研究の目的は、地域在住高齢者を対象とした前向きコホート研究により、MFS の要支援・要介護発生リスクの予測能を検討し、パフォーマンステストと比較することである。

方法：2003 年 7 月に仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区に居住する 70 歳以上の対象者に寝たきり予防健診を実施した。調査項目は MFS、パフォーマンステスト（10m 最大歩行速度、Timed Up and Go Test、脚伸展パワー、Functional Reach Test、Total performance score）とした。

介護保険利用の追跡調査に同意した受診者 941 名（対象地域高齢住民の 32.2%）から、受診時すでに要介護認定を受けていた者、パフォ

パフォーマンステストの欠損者を除いた 813 名を解析した。追跡期間中、介護保険で要支援以上の認定を受けた者を要支援・要介護発生と定義した。4 年間の追跡調査により、135 名の要支援・要介護発生者が確認された。

統計解析は、MFS やパフォーマンステストの測定値により男女別に 4 分位に分け、最も好成績の群を対照として解析を行った。 Kaplan-Meier 法を用いて、要介護認定を受けずに生存している割合を算出した。性・年齢で調整した要支援・要介護発生ハザード比 (HR) の推定には、Cox 比例ハザードモデルを用いた。また、MFS とパフォーマンステストとの間でスクリーニング精度を比較するため、Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線を作成し、性・年齢を調整した曲線下面積 (Area Under the Curve; AUC) を算出した。

結果： MFS 得点が高いほど 4 年後の要介護状態でない生存率は高かった。最も運動機能の高い群に比較した最も低い群の要支援・要介護発生リスクは、MFS では 3.04 (1.80-5.12) であり、3 倍以上の上昇を認めた。さらに、MFS の ROC 曲線による AUC 面積は 0.70 であり、パフォーマンステストと同等であった。

結論： MFS はパフォーマンステストと同等の要支援・要介護発生リスク

予測能を持っていた。MFS はパフォーマンステストと比べて、簡便で安全に実施できることから、要支援・要介護発生リスクに関する有用かつ実用的な運動機能スクリーニングツールであることが示唆された。

II. 研究背景と目的

我が国における社会の高齢化傾向は顕著であり、今後も高齢者世代の割合は増加していくものと予想される。それに伴い、介護を要する対象者が増加してくることが予測され、日本では2000年4月より介護保険制度が導入された¹⁻⁴⁾。

日常診療の中で、要支援・要介護発生のハイリスク者を同定することは、老年科医にとって重要であり、身体機能低下は脳卒中・認知症などとともに要支援・要介護発生の重要なリスクのひとつである。これらの高齢者の身体機能の評価として、筋力測定や片脚立ち時間、Timed Up and Go Test (TUG)⁵⁾、歩行速度などのパフォーマンステストが一般的に行われている。いくつかの先行研究では、これらの筋力測定や歩行速度などのパフォーマンステストは、高齢者の障害発生リスクを予測することが知られている⁶⁻¹²⁾。日本でも、新開ら¹²⁾が身体機能と基本的ADL (activities of daily living ; 日常生活動作)低下や障害発生の関連を報告している。地域在住高齢者736名を対象に6年間追跡し、パフォーマンステスト(握力、歩行速度、開眼片足立ち時間、指タッピング)がのちの基本的ADL低下や障害発生をどの程度予測できるのかを検討し、歩行速度の予測力が最も優れていたと述べている¹²⁾。

しかし、Guralnikら¹³⁾が指摘しているように、パフォーマンステス

トの測定には以下のような限界があり、①時間がかかる点、②大きな空間と特別な装置がいる点、③熟達した測定者が必要な点、④日常生活と関連づける必要がある点、⑤怪我や転倒による障害の可能性がある点、⑥単純な課題は日常生活の複雑で応用的な課題を必ずしも反映しないなどである。パフォーマンステストは身体機能評価として日常的に用いられ、高齢者の障害発生リスクを予測するものの、その測定にはある程度のスペースや時間を要する。そのための一つの解決法として、直接的な測定によらず、質問紙を用いた自己評価によるスクリーニングが有効である¹⁴⁻²⁰⁾ (表 1)。質問紙を用いた自己評価は、簡便で空間的制約も受けず、事故の可能性もなく、より簡便で安全に身体機能を評価できる。

そのひとつに衣笠ら²¹⁾が開発した質問紙による Motor Fitness Scale (MFS) がある。MFS は、移動性、筋力、平衡性の 3 つの下位構造からなる 14 項目で構成された質問票であり、検査の信頼性が高く、パフォーマンステストとともに年齢と性を用いた基準関連妥当性、健康状態とスポーツ参加による構成概念妥当性が高いことが報告されている²¹⁾。しかしながら、自己評価である MFS が要支援・要介護発生を予測するか否か、予測妥当性があるのかどうかを明らかにした報告はない。MFS がパフォーマンステストと同等に要支援・要介護発生を予測できれば、MFS は要介護のハイリスク者をスクリーニングする実用的なツール

と考えられる。

本研究の目的は、地域在住高齢者を対象とした前向きコホート研究により、MFS の要支援・要介護発生リスク予測能を検討し、パフォーマンステストと比較することである。

Ⅲ．研究方法

1. 対象者と調査、追跡方法

2003年7月に仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区に在住する70歳以上の男女全員（2,925名）を対象に、寝たきり予防健診（高齢者総合機能評価）への受診勧奨を行った²²⁻²⁹）。

鶴ヶ谷研究は、2002年と2003年に行われているが、MFSを評価しているのが2003年のみなので、本研究では2003年データを用いて分析した。対象者全員に対し、総合機能評価の受診の案内状を送付し、962名（32.9%）が受診した。高齢者総合機能評価 comprehensive geriatric assessment (CGA)とは、高齢者の状態について、医学的評価だけでなく、生活機能、精神機能、社会・環境の3つの面から総合的にとらえて問題を整理し、評価を行うことで、QOL (quality of life;生活の質)を高めようとする方法である³⁰⁾³¹⁾。総合機能評価の受診者962名のうち、941名が研究に同意し、そのうち927名が介護保険利用状況に関する追跡調査にも同意した。

保険者（仙台市）に927名の同意書の写しを提出したうえで本研究における個人情報の保護状況について報告し、介護保険の利用状況に関する情報提供を依頼した。2003年7月時点で、すでに要支援もしくは要介護の認定を受けていた者82名、パフォーマンステストデータの欠損者32名を除外した813名（男性396名、女性417名）を解析対象

とした。対象者の流れを図 1 に示す。

2. 調査項目

本研究で用いた質問紙による調査項目は、疾患既往歴、MFS であり、認知機能層別化による MFS の要介護発生予測能への影響を調べるために、Mini-Mental State Examination (MMSE)³²⁾ を用いた。

(1) Motor Fitness Scale (MFS)

MFS は、衣笠ら²¹⁾が開発した 14 項目で構成された質問票であり、表 2 に示す。MFS は、移動性、筋力、平衡性の 3 つの下位構造からなり、検査の信頼性が高く、パフォーマンステストとともに年齢と性を用いた基準関連妥当性、健康状態とスポーツ参加による構成概念妥当性が高いことが報告されている。各項目に対する回答は「はい」（質問の動作を現在できる）、「いいえ」（質問の動作を現在できない）のいずれかで回答した。「はい」に 1 点、「いいえ」に 0 点を与えた。MFS 得点は 14 項目の合計得点（最大 14 点）とした。

(2) 運動機能測定（パフォーマンステスト）

パフォーマンステストは、10m 最大歩行速度、TUG、脚伸展パワー、Functional Reach Test³³⁾を用いた。10m 最大歩行速度は、測定区間の前後に 3m ずつの予備路をとり、合計 16m を「できるだけ速く歩いて下

さい」の教示のもと、10m 最大歩行時間をストップウォッチにて 2 回測定し、最速値を代表値とした。TUG は、椅子座位の姿勢から立ち上がり、3m 先の目印を折り返し、再び椅子に座るまでの時間を測定した。教示は「できるだけ速く回って下さい」に統一し、回り方は自由とした⁵⁾。脚伸展パワーは、コンビ社製アネロプレス 3500 を用いて、座位にて両下肢を最大伸展させる力×速度 (W/kg) を測定した²⁵⁾。開始肢位は、シートに座った姿勢で体幹をベルトにて固定し、両膝関節は 90 度屈曲位とした。5 秒にて両下肢を最大伸展し、15 秒間の休息後 2 回計測した。Functional Reach Test は、対象者に壁に対して垂直に、肩幅程度に足を開いて立ってもらい、壁側の upper 肢を肩関節 90 度屈曲位で手関節中間位、前腕回内、肘関節伸展にし、その状態からできるだけ前方に手が届くように伸ばしてもらった³³⁾。その際、第 3 指尖の位置についてスタートポイントからエンドポイントまでを測定した。

また、パフォーマンステストスコア (10m 最大歩行速度、TUG、脚伸展パワー、Functional Reach Test) によりそれぞれ 25% ずつの 4 分位に分け 0~3 点とし、その合計 0-12 点を Total performance score とした。それぞれの 4 分位を以下に示す。10m 最大歩行速度 (0 点: 男性 0-1.65m/s、女性 0-1.47m/s; 1 点: 男性 1.66-1.87m/s、女性 1.48-1.65m/s; 2 点: 男性 1.88-2.07m/s、女性 1.66-1.84m/s; 3 点: 男性 2.08m/s 以上、女性 1.85m/s 以上)、Functional Reach Test (0 点:

男性 0-26.1cm、女性 0-24.8 cm；1点：男性 26.2-30.9cm、女性 24.9-28.2cm；2点：男性 31.0-34.5cm、女性 28.3-31.8cm；3点：男性 34.6cm 以上、女性 31.9cm 以上）、TUG（0点：男性 9.61 秒以上、女性 10.36 秒以上；1点：男性 8.65-9.60 秒、女性 9.14-10.35 秒；2点：男性 7.74-8.64 秒、女性 8.10-9.13 秒；3点：男性 0-7.73 秒、女性 0-8.09 秒）とした。

（3）Mini-Mental State Examination（MMSE）日本語版

認知機能評価は、Folstein ら³²⁾が開発した Mini-Mental State Examination(MMSE)の日本語版³⁴⁾を用いて測定した。MMSE は 30 点満点で、見当識、記憶、計算・注意力、言語機能、構成能力の下位検査項目から構成されている。MMSE は臨床にて多く用いられ³²⁾、現在では疫学研究で広く用いられている³⁵⁾。認知機能の程度によって 2 つのカットオフ値を用いた。高い認知機能ではカットオフ値を 28 点以上とし、28 点以上 30 点群（正常群）、26 点以上 27 点以下群（軽度認知機能障害群）、25 点以下群（重度認知機能障害群）とした²⁷⁾。一般的な認知機能障害は 25 点以下とした³⁶⁾。

3. 追跡調査

本研究では、エンドポイントとして要支援・要介護認定を用いた。

日本では、2000年4月より介護保険制度が導入された¹⁻⁴⁾。満40歳以上の者が被保険者となり、65歳以上を第1号被保険者、40歳から65歳未満の医療保険加入者が第2号被保険者となる¹⁾。要支援・要介護認定は認定調査の結果をもとに保険者によって行われ、要支援1・2、要介護1～5の7つの段階に分けられる。要支援状態とは、要介護状態になるおそれがある状態である。すなわち、介護保険制度は、保険者が精密な調査の上、「能力」や「介助方法」、「要介護発生」を判定の基準としている。また、地域在住高齢者では、この要介護度とADLやMMSEとの相関が高いと言われている³⁷⁾。

本研究では、追跡期間中、介護保険で要支援以上の認定を受けた者を要支援・要介護発生と定義した。また、死亡を含めた場合は、要支援以上の認定を受けた者あるいは死亡者を要支援・要介護発生および死亡と定義した。要支援・要介護を発生し、かつ死亡した者については介護保険の初認定日をイベント発生日とした。

仙台市と東北大学大学院医学系研究科社会医学講座公衆衛生学分野との調査実施協定に基づき、文書による同意が得られた者を対象として、上記のエンドポイントに関する情報が提供された。具体的には、仙台市健康福祉局介護保険課職員が同意書との照合を行った上で、2004年7月から2007年6月30日までの要支援・要介護発生の有無、要介護状態区分および初回認定年月日、被保険者名簿から離脱した場

合、離脱年月日および理由（死亡、転居）に関する情報を本分野に提供した。

4. 統計解析

統計解析は、それぞれの MFS やパフォーマンステストの測定値により男女別に 4 分位に分け、最も好成績の群を対照として解析を行った。 Kaplan・マイヤー法を用いて、要支援・要介護認定を受けずに生存している割合を算出した。 MFS 得点により人数を 25% ずつの 4 分位に分け、MFS1 は男女共に 14 点、MFS2 は男女共に 13 点、MFS3 は男性 12 点、女性 10-12 点、MFS4 は男性 0-11 点、女性 0-9 点とした。 4 分位による MFS とパフォーマンステストおよび Total performance score の性・年齢で調整した要支援・要介護発生ハザード比 (HR) の推定には、Cox 比例ハザードモデルを用いた。

MFS とパフォーマンステストとの間でスクリーニング精度を比較するため、Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線を作成し、性・年齢を調整した曲線下面積 (Area Under the Curve; AUC) を算出した。 追加解析として死亡をエンドポイントに加えた分析も行った。 すべての統計解析には、SAS Version9. 1 (SAS Inc, Cary, NC) 及び STATA SE Version10 (Stata Corp Tx, US) を用い、両側検定にて統計学的有意水準 5% 未満とした。

さらに、軽度認知機能障害がある高齢者に MFS を用いることができるかどうかを評価するために、MMSE 各群による MFS4 分位と要支援・要介護発生との関連をみた。MMSE スコアによって 28 点以上 30 点群（正常群）と 26 点以上 27 点以下群（軽度認知機能障害群）、25 点以下群（重度認知機能障害群）に分け、Cox 比例ハザードモデルを用いて、4 分位の MFS の要支援・要介護発生ハザード比（性・年齢で補正）を推定した。また、死亡をエンドポイントに加えた分析も行った。追加解析として、MMSE26 点以上と MMSE25 点以下の MMSE2 群にて、4 分位による MFS と要支援・要介護発生リスクについて交互作用があるかどうかを検定した。さらに、認知機能別にみた MFS と Total performance score 間の相関は、Spearman 順位相関係数を用いた。

5. 倫理上の配慮

本調査研究は、東北大学大学院医学系研究科倫理委員会の承認を得ている。また、対象者に対しては「寝たきり予防健診」の受診時に書面と口頭により調査の目的を説明した上で、書面による同意を得た。

IV. 研究結果

(1) 対象者の基本特性

対象者の基本特性を表 3 に示す。解析対象者 813 名のうち、男性は 396 名 (48.7%)、女性は 417 名 (51.3%) であった。平均年齢は男性 75.6 ± 4.4 歳、女性 75.3 ± 4.1 歳であった。MFS、パフォーマンステストともに女性より男性の方が高かった。

(2) MFS 得点の基本統計量と男女差

年齢群、男女別にみた MFS 得点の中央値と標準偏差を表 4 に示す。各年代別に MFS 得点を調べた結果、高齢者の中でも若いほど得点が高く、加齢する毎に MFS 得点の低下を示した。また、男女別では、すべての年代において女性より男性の方が MFS 得点は高かった。

(3) MFS とパフォーマンステスト・Total performance score 間の相関

MFS 得点別による Total performance score の平均値と標準偏差を表 5 に示す。また、MFS とパフォーマンステスト・Total performance score 間の Spearman 順位相関係数を表 6 に示す。MFS とパフォーマンステスト・Total performance score 間では、男性、女性ともに高い相関がみられた (all $p < 0.0001$)。

(4) MFS、パフォーマンステスト・Total performance score と要支援・要介護発生および死亡リスク

4年間の追跡調査により、要支援・要介護発生者 135 名が確認された。そのうち男性は 54 名、女性は 81 名であった。さらに、死亡者も含めると、要支援・要介護発生者 135 名、死亡者 46 名の計 163 名（重複者含む）が確認された。そのうち男性は 75 名（男性のうち 18.9%）、女性は 88 名（女性のうち 21.1%）であった。

Kaplan-Meier法を用いた MFS による Survival without disability(要介護状態でない生存率)を図 2 に示す。男女それぞれの 4 分位で要支援・要介護認定を受けずに生存している割合を算出し、 Survival without disability(要介護状態でない生存率)とした。MFS1 は 262 名 (32.2%)、MFS2 は 214 名 (26.3%)、MFS3 は 182 名 (22.4%)、MFS4 は 155 名 (19.1%) であった。MFS による 4 年後の要介護状態でない生存率は、MFS1 は 91.6%、MFS2 は 90.7%、MFS3 は 79.1%、MFS4 は 64.5% であり、MFS 得点が高いほど要介護状態でない生存率は高かった (MFS1 vs. MFS3 log-rank test: $p < 0.0001$ 、MFS1 vs. MFS4 log-rank test: $p < 0.0001$)。また、死亡も含めた要介護状態でない生存率は、MFS1 は 88.9%、MFS2 は 87.4%、MFS3 は 76.4%、MFS4 は 58.7% であり、MFS 得点が高いほど要介護状態でない生存率は高かった (MFS1 vs. MFS3 log-rank test: $p < 0.0001$ 、MFS1 vs. MFS4 log-rank test: $p < 0.0001$)。

寝たきり予防健診受診後 4 年間の要支援・要介護発生および死亡リスクと MFS、パフォーマンステストとの関連について、測定値により男女別に 4 分位に分けた結果を表 7 に示す。本研究では、質問票である MFS、歩行能力（10m 最大歩行速度）、機能的移動能力（TUG）、下肢筋力（脚伸展パワー）、バランス能力（Functional Reach Test）の 4 つのパフォーマンステストおよび Total performance score について、要支援・要介護発生リスクとの関連を検討した。いずれの検査についても運動機能の低い群ほど要支援・要介護発生の性・年齢補正ハザード比が上昇する有意な傾向が認められた（傾向性の P 値 MFS:<0.0001、10m 最大歩行速度:<0.0001、TUG:<0.0001、脚伸展パワー:<0.0001、Functional Reach Test:<0.0001、Total performance score:<0.0001）。最も運動機能の高い群に比較した最も低い群の要支援・要介護発生リスクは、いずれも 2 倍以上の上昇を認め、MFS で 3.04(1.80-5.12)、10m 最大歩行速度で 3.66(2.00-6.69)、TUG で 2.94(1.63-5.31)、脚伸展パワーで 3.94(1.95-7.95)、Functional Reach Test で 2.45(1.39-4.34)、Total performance score で 6.03 (3.13-11.63)であった。

また、死亡を含めた要支援・要介護発生および死亡の性・年齢補正ハザード比（95%信頼区間）においても同様の結果が認められ、MFS で 2.93(1.85-4.66)、10m 最大歩行速度で 3.02(1.79-5.08)、TUG で 2.65(1.58-4.46)、脚伸展パワーで 3.34(1.85-6.01)、Functional Reach

Test で 2.46 (1.47-4.13)、Total performance score で 4.89 (2.89-8.51) であった。

さらに、要支援・要介護発生の予測能を示す ROC 曲線による AUC 面積 (AUC±標準誤差) は、MFS で 0.70 ± 0.03 、10m 最大歩行速度で 0.72 ± 0.03 (MFS vs. 10m 最大歩行速度、 $p=0.54$)、TUG で 0.70 ± 0.03 (MFS vs. TUG、 $p=0.99$)、脚伸展パワーで 0.68 ± 0.02 (MFS vs. 脚伸展パワー、 $p=0.51$)、Functional Reach Test で 0.69 ± 0.03 (MFS vs. Functional Reach Test、 $p=0.67$)、Total performance score で 0.74 ± 0.02 (MFS vs. Total performance score、 $p=0.29$) であり、MFS の AUC 面積は、パフォーマンステスト・Total performance score との差は有意でなかった (図 3)。また、死亡も含めた要支援・要介護発生および死亡の予測能を示す ROC 曲線による AUC 面積 (AUC±標準誤差) では、MFS で 0.68 ± 0.02 、10m 最大歩行速度で 0.69 ± 0.02 、TUG で 0.67 ± 0.02 、脚伸展パワーで 0.66 ± 0.02 、Functional Reach Test で 0.67 ± 0.02 、Total performance score で 0.72 ± 0.02 であり、同様の結果が認められた。Total performance score の AUC 面積が最大であったが、MFS の AUC 面積がパフォーマンステストと同等であった。

(5) MMSE による MFS の要支援・要介護発生リスク

認知機能別にみた 4 分位による MFS と要支援・要介護発生との関連

を表 8 に示す。MMSE によって認知機能の正常群（28-30 点）、軽度認知機能障害群（26-27 点）、重度認知機能障害群（0-25 点）に分け、質問票である MFS と要支援・要介護発生リスクとの関連を検討した。高い認知機能である正常群（28-30 点）では、4 分位による MFS と要支援・要介護発生の性・年齢補正ハザード比（95%信頼区間）は 3.66（1.89-7.12）であり、有意な傾向が認められた（傾向性の P 値 <0.0001）。また、軽度認知機能障害群（26-27 点）でも、4 分位による MFS と要支援・要介護発生の性・年齢補正ハザード比（95%信頼区間）は 5.96（1.31-27.12）であり、有意な傾向が認められた（傾向性の P 値 =0.02）。しかしながら、重度認知機能障害群（0-25 点）では、関連がみられなかった（傾向性の P 値 =0.18）。この関連は、死亡も含めた要支援・要介護発生および死亡リスクにおいても同様であった。

これらの結果を受けて、MMSE26 点以上と MMSE25 点以下の MMSE2 群にて、4 分位による MFS と要介護発生リスクについて交互作用があるかどうかを検定したところ、 $p=0.03$ で交互作用がみられた。また、MMSE26 点以上の正常群および軽度認知機能群を対象に、MFS と Total performance score の ROC 曲線による AUC 面積を算出した。要支援・要介護発生の予測能を示す AUC 面積（AUC±標準誤差）は、MFS で 0.72 ± 0.03 、Total performance score で 0.74 ± 0.02 であり、同等の要支援・要介護発生予測能であった。

(6) 認知機能別にみた MFS と Total performance score 間の相関

認知機能別にみた MFS と Total performance score 間の Spearman 順位相関係数は、正常群および軽度認知機能障害群 (26-30 点) では 0.47 ($p < 0.0001$)、重度認知機能障害群 (0-25 点) では 0.56 ($p < 0.0001$) であり、高い相関がみられた。認知機能に限らず、MFS と Total performance score は相関が高い。

V. 考察

本研究の目的は、地域在住高齢者を対象とした前向きコホート研究により、MFS の要支援・要介護発生リスクの予測能を検討し、パフォーマンステストと比較することである。そのため、仙台市宮城野区鶴ヶ谷地区の 70 歳以上の住民を 4 年間追跡し、MFS と要支援・要介護発生リスクとの関連について検討を行った。その結果、MFS、パフォーマンステストいずれの検査についても運動機能の低い群ほど要支援・要介護発生性の年齢補正ハザード比が上昇する有意な傾向が認められた。さらに、Total performance score の AUC 面積が最大であったが、MFS の ROC 曲線による AUC 面積は、パフォーマンステストと同等の要支援・要介護発生予測能を持っていた。また、MFS 得点が高いほど 4 年後の要介護状態でない生存率は高かった。

質問紙による自己評価法は、より簡便で安全に身体機能の評価できる。高齢者の身体機能の評価するための自己評価が開発されている^{14) 15)}。これまで MFS も信頼性、基準関連妥当性、構成概念妥当性しか確認されていなかったが²¹⁾、我々の検討で予測妥当性があるということが明らかになった。このように、本研究では質問紙による自己評価のみで測定可能な MFS の有用性を確認できた。また、Fried ら¹⁴⁾は、高齢女性の自己評価によって、能力低下やパフォーマンス低下と疾患の早期発見の関連を検討した。その結果、身体機能における自己評価

では、歩行速度、バランス、筋力のパフォーマンステストの平均と同等の範囲の予測能であった。これらの結果より、自己評価自己評価による測定は、身体機能低下や能力低下を予測することを示した。

Studenski ら¹⁵⁾は、パフォーマンステストと自己評価による測定の予測能の精度を比較した。12ヶ月間の入院率から、歩行速度のみで評価することと、3項目による両下肢パフォーマンステストを評価することは、高齢者におけるプライマリーケアの健康の低下や機能の低下を予測した。パフォーマンス測定だけでなく、自己評価による測定と組み合わせることによって、自己評価による測定のみよりもよりリスクを予測することができる。しかし、恐らく我々のエンドポイントと最も近いであろう障害発生をエンドポイントとした時は、自己評価測定が最大歩行速度のみの場合や3項目による両下肢パフォーマンステストよりも予測能は高い。本研究においても、MFSは、能力低下である要支援・要介護発生リスクを予測しており、パフォーマンステストと同等の予測能であり一致した。MFSは、簡便で安全に身体機能进行评估だけでなく、パフォーマンステストと同等の要支援・要介護発生リスク予測能を持っていた。

また、国際的にも安全で場所をとらないスクリーニングインデックスが提案されている¹⁶⁾¹⁷⁾。Cardiovascular Health Study (CHS index) およびその簡易版 Study of Osteoporotic Fractures (SOF index) で

は、臨床にて虚弱高齢者を確認するシンプルなインデックスは転倒・骨折リスク、障害発生・死亡リスクを予測する^{16) 17)}。これらの先行研究では、簡易版 SOf index で十分に評価可能としている。CHS index および簡易版 SOf index とともに、障害発生リスクの予測能 (AUC) は男性 0.68、女性 0.64 であり^{16) 17)}、本研究においても、MFS は要支援・要介護発生による障害発生リスクを予測しており、要支援・要介護発生リスク予測能 (AUC) は 0.70 であり、同様の結果であった。彼らの方法と直接的には比較できないが、安全で場所をとらない自己評価による測定法を考案しようとしている観点から同一の方向性を持っているといえる。また、Mänty ら¹⁹⁾は、高齢者の将来の転倒予測として転倒既往について、診療前に自己評価してもらうことを報告している。自己評価による測定は、障害発生の早期発見のサインとして有効であり、障害発生のハイリスク者を予測する安価なツールとして役立つであろうと述べている¹⁸⁾。本研究においても、MFS は要支援・要介護発生による障害および死亡リスクを予測しており、簡便で安全に身体機能を評価できる。すなわち、パフォーマンステストを行わずして、簡便で安全に高齢者の要支援・要介護発生リスクを評価できることが明らかとなった。

要介護の原因(平成 22 年)として、脳血管疾患(21.5%)、認知症(15.3%)、高齢による衰弱(13.7%)、関節疾患(10.9%)、骨折・転倒(10.2%)な

どが挙げられており³⁸⁾、要介護状態にある高齢者は、①脳卒中モデル、②廃用症候群モデル、③認知症モデルに概ね分類される³⁹⁾。要支援・要介護発生に至る原因としては、脳卒中、転倒・骨折などによって急性に生活機能が低下する場合、骨関節疾患などによって徐々に生活機能が低下する場合、環境の変化に対応困難な場合などが考えられる。MFSは、移動、筋力、平衡性などの身体機能を主に評価しているため、高齢による衰弱や骨折・転倒、廃用症候群モデルに代表される身体機能の低下に関連しているものと考えられる。加えて、MFSは、自立した生活を営む上で必要とされる活動能力を評価した老研式活動能力指標⁴⁰⁾の分散の50%を説明でき、老研式活動能力指標と有意な相関があると述べている($r=0.71$, $P<0.001$)²¹⁾。また、MFSは主観的な健康度、転倒、入院、さらに脳卒中、高血圧、心臓病の既往歴を持たない者を見つけることできる²¹⁾。本研究においても、MFSは、他のパフォーマンステストとほぼ同等の要支援・要介護発生予測能を持っていた。これは、MFSが廃用症候群モデル(高齢による衰弱や骨関節疾患など)による身体機能の低下だけに関連しているのではなく、脳卒中モデル(骨折・転倒や脳卒中発症など)による身体機能の低下にも関連しているものと考えられる。Louieら²⁰⁾によると、自己評価による測定は、虚弱に関連した個人因子や健康関連因子による影響を受けると述べている。このように、MFSは運動機能のスクリーニングツールであるが、要

支援・要介護発生リスクに影響しているリスクは、身体機能低下の他にも存在するはずである。MFS は、地域在住高齢者の身体機能を評価できる有用な尺度としてだけでなく、地域在住高齢者の身体的、知的、社会的な能力低下を予測できる可能性を示唆している。

認知機能による MFS の要支援・要介護発生のリスク予測能への影響については、MMSE の低い群ほど MFS の要支援・要介護発生の性・年齢補正ハザード比が上昇した。MMSE では、最も一般的なカットオフ値は 23 点以下にて陽性としている³⁴⁾が、MMSE におけるシステムテックレビューによると、カットオフ値は 23-26 点とばらつきがみられる⁴¹⁾。本研究では、質問紙 MFS による予測妥当性を検証するために、カットオフ値を高め設定し、25 点以下を認知機能障害とした。MFS は軽度の認知機能障害がある高齢者の要介護発生リスクを予測するのに不十分であった。また、MMSE26 点以上と MMSE25 点以下の MMSE2 群にて、4 分位による MFS と要介護発生リスクについて交互作用がみられた。そのため、MMSE26 点以上の高齢者に限定して MFS を使用することができ、正常な認知機能を持った高齢者のみに適応すると考える。

本研究の長所は、第 1 に質問票である MFS とパフォーマンステストを同時に測定し、地域在住高齢者の要支援・要介護発生リスク予測能を比較・検討したことである。高齢者の筋力測定や歩行速度などのパフォーマンステストは、高齢者の要支援・要介護発生リスクを予測す

るが、その測定にはある程度のスペースや時間を要する。MFSは簡便で安全に身体機能を評価できるだけでなく、パフォーマンステストと同等の要支援・要介護発生リスク予測能を持っていたことは重要な知見となりうる。第2に、追跡不可能者が少なく、長期にわたり追跡していることである。第3に、我が国において、介護保険システムが確立したので、全ての地域で統一された方法で要介護認定が行われている³⁾。要介護認定は、ADLやMMSEスコアと関連している³⁷⁾。これは、要介護認定が身体機能による障害と関連しているだけでなく、認知機能による障害とも関連していることを示している。要介護認定は障害の包括的な尺度として適していると考えられる。その上で、質問紙によって簡便に安全に要支援・要介護発生リスクを予測できることは、今後の臨床や予防医学においても重要である。

本研究の限界は、第1に介護保険認定を受けた理由や死因が不明な点である。MFSは運動機能のスクリーニングツールであるが、要支援・要介護発生リスクに影響しているリスクは、身体機能低下の他にも存在するはずである。認知機能については、MMSE25点以下の高齢者にMFSを用いるには不十分であり、正常な認知機能を持った高齢者のみに適応する。第2に、死亡も含めた要支援・要介護発生および死亡リスクの場合、競合リスクが発生するため、死亡リスクに関しては補足的にまとめた。第3に、介護保険制度では、第1号被保険者は65歳以上で

あるが、70歳以上を対象としていることである。

また、MFSが高得点である高齢者が半数を占めるため、高い身体機能を持っている高齢者の要支援・要介護発生リスクを予測するのに不十分であった。しかしながら、要支援・要介護発生のハイリスク者を同定するという意味では有用である。あくまでもMFSは、運動機能面を主とした要支援・要介護発生のハイリスク者のスクリーニングツールとして有用である。

VI. 結論

本研究により、MFSは、要支援・要介護発生リスクに関する有用かつ実用的な運動機能スクリーニングツールであることが示唆された。MFSはパフォーマンステストと同等の要支援・要介護発生リスク予測能を持っており、MFSがパフォーマンステストと比べより簡便で安全に実施できることを考えると、より多くの要支援・要介護発生のハイリスク者を安全にスクリーニングできることが期待される。

VII. 謝辞

東北大学大学院医学系研究科医科学専攻社会医学講座公衆衛生学分野 教授 辻一郎先生、東北大学東北メディカル・メガバンク機構予防医学・疫学部門 教授 寶澤篤先生に多大なご指導、ご鞭撻を賜りました。心より感謝申し上げます。また、東北大学大学院医学系研究科医科学専攻社会医学講座公衆衛生学分野の皆様、秘書の皆様にも多大なご支援、ご協力を賜りました。心より御礼申し上げます。最後に、研究にご参加下さいました皆様に、心より感謝申し上げます。

VIII. 文献

- 1) Muraki I, Yamagishi K, Ito Y et al. Caregiver burden for impaired elderly Japanese with prevalent stroke and dementia under long-term care insurance system. *Cerebrovasc Dis* 2008; 25: 234-240.
- 2) Ikegami N. Public long-term care insurance in Japan. *JAMA* 1997; 278: 1310-1314.
- 3) Tsutsui T, Muramatsu N. Care-needs certification in the long-term care insurance system of Japan. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 522-527.
- 4) Imahashi K, Kawagoe M, Eto F et al. Clinical status and dependency of the elderly requiring long-term care in Japan. *Tohoku J Exp Med* 2007; 212: 229-238.
- 5) Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go" : a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 142-148.
- 6) Guralnik JM, Ferruccia L, Pieper CF et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J*

- Gerontol 2000; 55: 221-231.
- 7) Gill TM, Williams CS, Tinetti ME. Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. J Am Geriatr Soc 1995; 43: 603-609.
 - 8) Ostir GV, Markides KS, Black SA et al. Lower body functioning as a predictor of subsequent disability among older Mexican Americans. J Gerontol Med Sci 1998; 53A: 491-495.
 - 9) Furuna T, Nagasaki H, Nishizawa S et al. Longitudinal change in the physical performance of older adults in the community. J Jpn Phys Ther Assoc 1999; 1: 1-5.
 - 10) Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM et al. Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. N Engl J Med 1995; 332: 556-561.
 - 11) Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. J Gerontol 1994; 49: 85-94.
 - 12) Shinkai S, Watanabe S, Kumagai S et al. Walking speed as a

- good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age Aging* 2000; 29: 441-446.
- 13) Guralnik JM, Branch LG, Cummings SR et al. Physical performance measures in aging research. *J Gerontol* 1989; 44: 141-146.
 - 14) Fried LP, Young Y, Rubin G et al; WHAS II Collaborative Research Group. Self-reported preclinical disability identifies older women with early declines in performance and early disease. *J Clin Epidemiol* 2001; 54: 889-901.
 - 15) Studenski S, Perera S, Wallace D et al. Physical performance measures in the clinical setting. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 314-322.
 - 16) Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC et al. Comparison of 2 frailty indexes for prediction of falls, disability, fractures, and death in older women. *Arch Intern Med* 2008; 168: 382-389.
 - 17) Ensrud KE, Ewing SK, Cawthon PM et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 492-498.
 - 18) Mänty M, Heinonen A, Leinonen R et al. Construct and predictive validity of a self-reported measure of preclinical mobility

- limitation. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88: 1108-1113.
- 19) Mänty M, Heinonen A, Viljanen A et al. Self-reported preclinical mobility limitation and fall history as predictors of future falls in older women: prospective cohort study. Osteoporos Int. 2010 Apr; 21(4): 689-693.
- 20) Louie GH, Ward MM. Association of measured physical performance and demographic and health characteristics with self-reported physical function: implications for the interpretation of self-reported limitations. Health Qual Life Outcomes 2010; 8: 84.
- 21) Kinugasa T, Nagasaki H. Reliability and validity of the Motor Fitness Scale for older adults in the community. Aging Clin Exp Res 1998; 10: 295-302.
- 22) Hozawa A, Ebihara S, Ohmori K et al. Increased plasma 8-isoprostane levels in hypertensive subjects: the Tsurugaya Project. Hypertens Res 2004; 27: 557-561.
- 23) Hozawa A, Ohmori K, Kuriyama S et al. C-reactive protein and peripheral artery disease among Japanese elderly: the Tsurugaya Project. Hypertens Res 2004; 27: 955-961.
- 24) Ohmori K, Ebihara S, Kuriyama S et al. The relationship between

- body mass index and a plasma lipid peroxidation biomarker in an older, healthy Asian community. *Ann Epidemiol* 2005; 15: 80-84.
- 25) Niu K, Hozawa A, Guo H et al. Serum C-reactive protein even at very low (<1.0 mg/l) concentration is associated with physical performance in a community-based elderly population aged 70 years and over. *Gerontology* 2008; 54: 260-267.
- 26) Niu K, Hozawa A, Fujita K et al. Influence of leisure-time physical activity on the relationship between C-reactive protein and hypertension in a community-based elderly population of Japan: the Tsurugaya project. *Hypertens Res* 2005; 28: 747-754.
- 27) Kuriyama S, Hozawa A, Ohmori K et al. Green tea consumption and cognitive function: a cross-sectional study from the Tsurugaya Project. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83: 355-361.
- 28) Kuriyama S, Koizumi Y, Matsuda-Ohmori K et al. Obesity and depressive symptoms in elderly Japanese: the Tsurugaya Project. *J Psychosom Res* 2006; 60: 229-235.
- 29) Kuriyama S, Ebihara S, Hozawa A et al. Dietary intakes and plasma 8-iso-prostaglandin F2alpha concentrations in

- community-dwelling elderly Japanese: the Tsurugaya Project.
Int J Vitam Nutr Res 2006; 76: 87-94.
- 30) Rubenstein LZ, Josephson KR, Wieland GD et al. Effectiveness of a geriatric evaluation unit. A randomized clinical trial. N Engl J Med 1984; 311: 1664-1670.
- 31) Stuck AE, Aronow HU, Steiner A et al. A trial of annual in-home comprehensive geriatric assessments for elderly people living in the community. N Engl J Med 1995; 333: 1184-1189.
- 32) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-Mental State". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975; 12: 189-198.
- 33) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J et al. Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol 1990; 45: 192-197.
- 34) 森悦郎, 三谷洋子, 山鳥重: 神経疾患患者における日本語版 Mini-Mental State テストの有用性. 臨床心理学 1985; 1(2): 2-10.
- 35) Launer LJ. Overview of incidence studies of dementia conducted in Europe. Neuroepidemiology 1992; 11(suppl 1): S2-13.
- 36) Siu AL. Screening for dementia and investigating its causes. Ann Intern Med 1991; 115: 122-132.
- 37) Arai Y, Zarit SH, Kumamoto K et al. Are there inequities in

- the assessment of dementia under Japan's LTC insurance system? Int J Geriatr Psychiatry 2003; 18: 346-352.
- 38) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/4-2.html> (アクセス日時：2013年2月25日)
- 39) 三浦公嗣：「介護予防10カ年戦略」の目指すもの．理学療法 2005；22(4)：603-610.
- 40) 古谷野亘，柴田博，中里克治・他：地域老人における活動能力の測定－老研式活動能力指標の開発－．日本公衛誌 1987；34(3)：109-114.
- 41) Holsinger T, Deveau J, Boustani M et al. Does this patient have dementia? JAMA 2007; 297(21): 2391-2404.

IX. 図

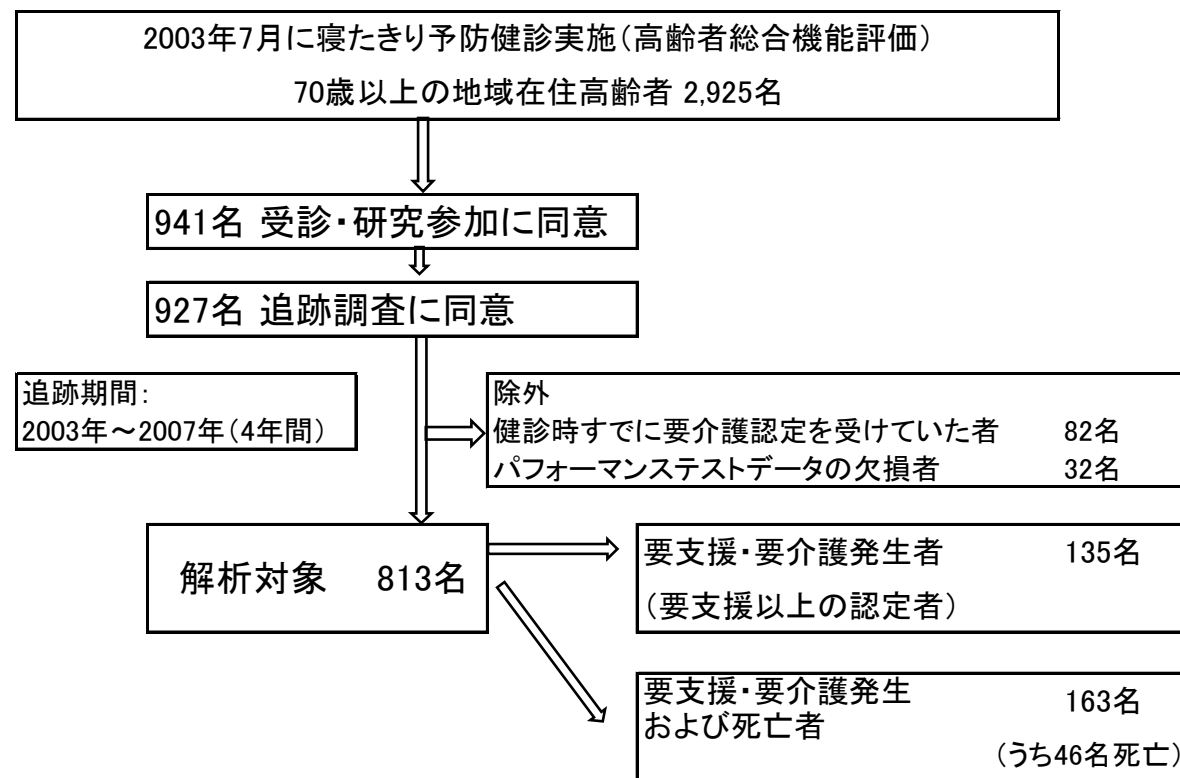


図1 対象者の流れ図

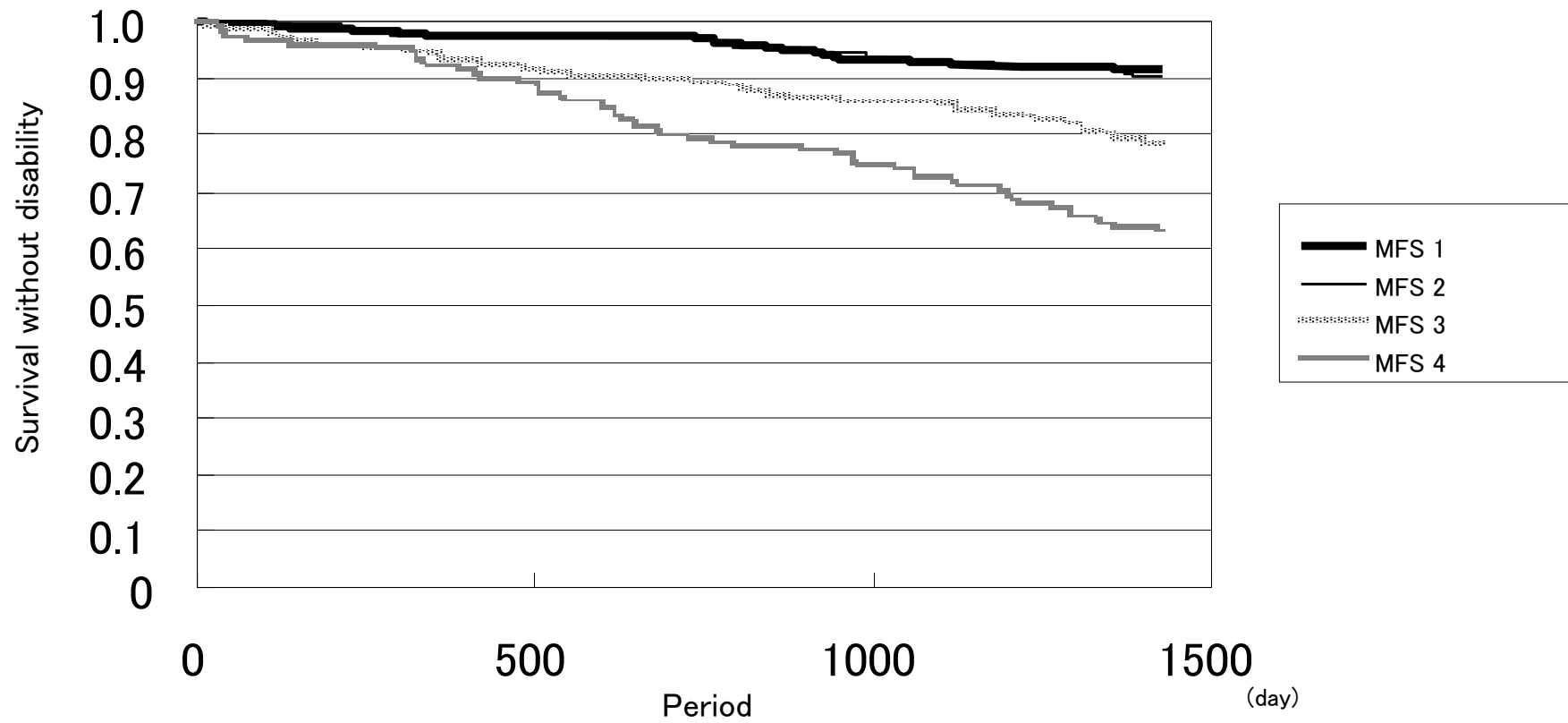


図2 カプラン・マイヤー法を用いた MFS による Survival without disability (要介護状態でない生存率)

図3-1 MFS vs. 最大歩行速度

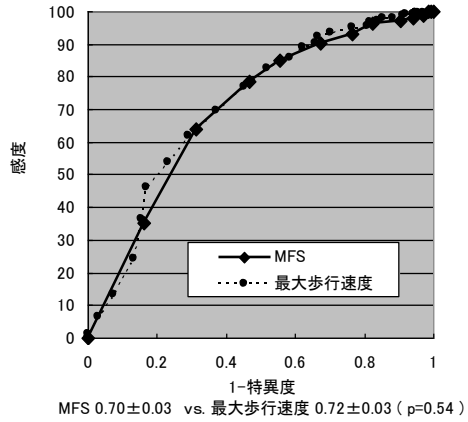


図3-2 MFS vs. TUG

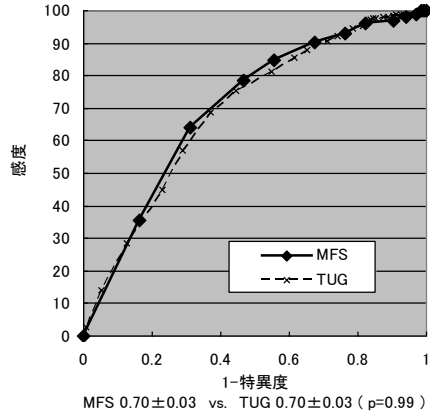


図 3-3 MFS vs. 脚伸展パワー

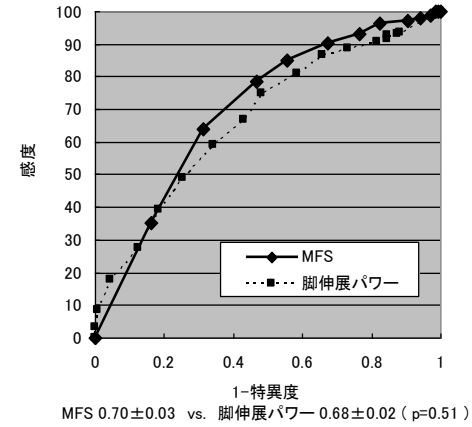


図3-4 MFS vs. Functional Reach Test

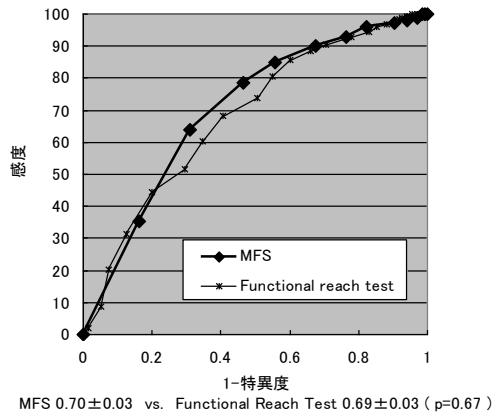


図3-5 MFS vs. Total performance score

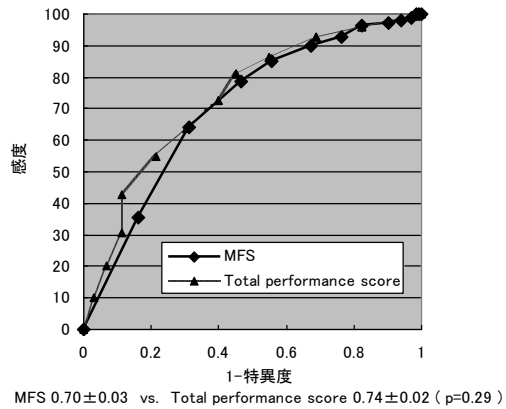


図 3 MFS とパフォーマンステスト・Total performance score を比較した ROC 曲線による AUC 面積(性・年齢補正)

X. 表

表1 自己評価による測定と障害発生リスクに関する研究

筆頭著者	発表年	国	研究種類	対象	年齢	対象者数	追跡期間	測定内容	主な結果
Fried ¹⁴⁾	2001	英国	前向きコホート研究	地域在住高齢者 (女性のみ)	70-80	436	1.5年	パフォーマンステスト: 歩行、椅子からの起立、筋力(股屈筋、膝伸筋、足背屈筋、握力)、バランス(ファンクショナルリーチ、片足立ち、タンデム立位)、関節検査(股関節の痛みと他動関節可動域、膝関節の痛みと柔軟性)、肺活量、足部腕部血圧比、視覚的機能(視力、コントラスト感度、立体視)、トレッドミル運動負荷試験、自己評価カテゴリー(800m歩行、10段昇降)	歩行速度、バランス、筋力を測定し、変形性膝・股関節症との関連について調べた。身体機能における自己評価の予測能では、歩行スピードやバランス、筋力のパフォーマンステストの平均と同等の範囲であった。
Studenski ¹⁵⁾	2003	米国	前向きコホート研究	地域在住高齢者	65<	487	1年	両下肢パフォーマンスバッテリー(EPESEバッテリー)、自由歩行速度	EPESEバッテリーは歩行速度よりもリスク予測能が高かった。どちらのパフォーマンス測定も、身体機能低下や入院によるADL低下を予測した。パフォーマンス測定だけでなく、自己評価測定と組み合わせることによって、よりリスクを予測することができる。
Ensrud ¹⁶⁾	2008	米国	前向きコホート研究	地域在住高齢者 (女性のみ)	69<	6,701	9年	CHSインデックス(体重減少、握力、GDSIによるうつ評価、歩行速度、身体活動レベル)、SOFインデックス(体重減少、上肢支持なしでの椅子からの立ち上がり、GDSIによるうつ評価)	女性のみを対象に、転倒・骨折リスク、障害・死亡リスクをAUCによるROC曲線を用いて予測している。CHSインデックスおよび簡易版SOFインデックスともに、女性における障害発生リスクの予測能(AUC)は0.64であった。臨床にて虚弱高齢者を確認するシンプルなインデックスは転倒・骨折発生リスク、障害・死亡発生リスクを予測する。
Ensrud ¹⁷⁾	2009	米国	前向きコホート研究	地域在住高齢者 (男性のみ)	67<	3,132	転倒10ヶ月、障害(IADL低下)1.2年、骨折3.1年、死亡3.2年	CHSインデックス(体重減少、握力、GDSIによるうつ評価、歩行速度、身体活動レベル)、SOFインデックス(体重減少、上肢支持なしでの椅子からの立ち上がり、GDSIによるうつ評価)	男性のみを対象に、CHSインデックスと簡易版SOFインデックスの転倒・骨折発生リスク、障害・死亡発生リスク予測能を比較している。CHSインデックスおよび簡易版SOFインデックスともに、男性における障害発生リスクの予測能(AUC)は0.68であった。簡易版SOFインデックスでも同様に、転倒・骨折リスク、障害・死亡発生リスクを予測する。
Mänty ¹⁸⁾	2007	フィンランド	前向きコホート研究	地域在住高齢者	75-81	632	2年	脚伸展パワー、最大歩行速度、5段階による自己評価カテゴリー(0.5km歩行、2km歩行、階段昇降)	自己評価によるアセスメントツールは、身体機能低下の早期発見のサインとして有効であり、要介護発生のハイリスク者を予測する。
Mänty ¹⁹⁾	2010	フィンランド	前向きコホート研究	地域在住高齢者 (女性のみ)	63-76	428	1年	2km歩行、12ヶ月以内の転倒既往	転倒既往について自己評価してもらうことは、将来の転倒予測を示した。
Louie ²⁰⁾	2010	米国	横断研究	地域在住高齢者	60≤	5,396	—	パフォーマンステスト(8フィート歩行、反復起立テスト、鍵の施錠、肩関節回旋、股・膝関節屈曲)、自己評価カテゴリー(椅子からの立ち上がり、ベッドからの起き上がり、部屋の移動)	パフォーマンステストにより四分位に分け、3動作の自己評価結果によりオッズ比を算出している。自己評価された運動機能は、虚弱に関連した個人因子や健康関連因子による影響を受ける。
Kinugasa ²¹⁾	1998	日本	横断研究	地域在住高齢者	65<	990	—	パフォーマンステスト(握力、膝伸筋力、通常歩行速度、最大歩行速度、開眼・閉眼片足立ち時間、立位体前屈、指タッピング、ペグボードテスト、反応時間、ステップテスト)、Motor Fitness Scale	MFSは、検査の信頼性が高く、パフォーマンステストとともに年齢と性を用いた基準関連妥当性、健康状態とスポーツ参加による構成概念妥当性が高い。自立した生活を営む上で必要とされる活動能力を評価した老研式活動能力指標(36)の分散の50%を説明でき、老研式活動能力指標と有意な相関がある($r=0.71$, $P<0.001$)。MFSは主観的な健康度、転倒、入院、さらに脳卒中、高血圧、心臓病の既往歴を持たない者を見つけることができる。予測妥当性については検討していない。

表 2 MFS を構成する因子と項目

移動性	1 階段をあがったり、降りたりできる.
	2 階段をあがる時に息切れしない.
	3 飛び上がることができる.
	4 走ることができる.
	5 歩いている他人を早足で追い越すことができる.
	6 30分以上歩き続けることができる.
筋力	7 水がいっぱい入ったバケツを持ち運びできる.
	8 米の袋(ミルクボトル)10kgを持ち上げることができる.
	9 倒れた自転車をおこすことができる.
	10 ジャムなどの広口びんのふたを開けることができる.
バランス	11 立った位置から膝を曲げずに手が床にとどく.
	12 靴下、ズボン、スカートを立ったまま、支えなしにはける.
	13 椅子から立ち上がる時、手の支えなしで立ち上がれる.
	14 ものにつかまらないで、つま先立ちができる.

表 3 対象者の基本特性

	全体	男性	女性
人数 (名) (%)	813	396 (48.7)	417 (51.3)
年齢 (歳) (平均 ± 標準偏差)	75.6 ± 4.4	75.3 ± 4.1	75.8 ± 4.7
身長 (cm) (平均 ± 標準偏差)	155.5 ± 9.1	162.9 ± 5.7	148.5 ± 5.4
体重 (kg) (平均 ± 標準偏差)	58.6 ± 10.4	63.9 ± 9.3	53.5 ± 8.7
BMI (kg/m ²) (平均 ± 標準偏差)	24.1 ± 3.3	24.1 ± 3.1	24.2 ± 3.6
10m最大歩行速度 (m/秒) (平均 ± 標準偏差)	1.8 ± 0.3	1.9 ± 0.3	1.7 ± 0.3
TUG (秒) (平均 ± 標準偏差)	9.2 ± 1.9	8.9 ± 1.7	9.4 ± 2.0
脚伸展パワー (W/kg) (平均 ± 標準偏差)	8.4 ± 4.6	11.1 ± 4.1	5.9 ± 3.4
Functional Reach Test (cm) (平均 ± 標準偏差)	29.3 ± 5.6	30.4 ± 5.7	28.2 ± 5.4
Total performance score (平均 ± 標準偏差)	6.1 ± 3.3	6.1 ± 3.2	6.1 ± 3.5
MMSE* (平均 ± 標準偏差)	28.2 ± 2.2	28.3 ± 2.2	28.1 ± 2.3

BMI: body mass index; TUG: timed up and go test; MMSE: mini-mental state examination.

* 欠損値があったため、803名(男性390名、女性413名)にて解析した。

表 4 年齢群、男女別にみた MFS 得点の中央値と標準偏差

年齢 (歳)	全体			男性			女性		
	人数	中央値	(25%-75%)	人数	中央値	(25%-75%)	人数	中央値	(25%-75%)
70-74	441	13	(12-14)	221	13	(12-14)	220	13	(12-14)
75-79	240	13	(10-14)	118	13	(12-14)	122	12	(9-13)
80-	132	12	(10-13)	57	13	(10-13)	75	12	(8-13)

表 5 MFS 得点別による Total performance score の平均値と標準偏差

MFS (点)	全体			男性			女性		
	人数	平均	± 標準偏差	人数	平均	± 標準偏差	人数	平均	± 標準偏差
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	2	0.5	± 0.7	-	-	-	2	0.5	± 0.7
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1	0.0	± 0.0	-	-	-	1	0.0	± 0.0
4	10	2.9	± 3.1	3	2.0	± 3.5	7	3.3	± 3.1
5	9	2.3	± 2.0	-	-	-	9	2.3	± 2.0
6	11	1.6	± 1.8	5	0.6	± 0.9	6	2.5	± 2.0
7	17	3.4	± 2.8	6	3.2	± 3.2	11	3.5	± 2.8
8	30	2.8	± 2.6	8	2.6	± 2.6	22	2.9	± 2.6
9	31	3.1	± 2.0	10	3.3	± 2.2	21	3.0	± 2.0
10	51	3.8	± 2.9	21	3.3	± 2.5	30	4.2	± 3.2
11	56	4.8	± 3.1	23	4.1	± 2.8	33	5.2	± 3.2
12	119	5.9	± 2.9	54	5.9	± 2.8	65	5.8	± 3.0
13	214	6.8	± 3.0	137	6.6	± 2.9	77	7.2	± 2.9
14	262	7.7	± 2.9	129	7.3	± 2.8	133	8.1	± 2.9

表 6 MFS とパフォーマンステスト・Total performance score 間の相関

	男性			女性		
	人数	相関係数 [†]	p値	人数	相関係数 [†]	p値
10m最大歩行速度	396	0.31	<0.0001	417	0.53	<0.0001
TUG	396	-0.29	<0.0001	417	-0.45	<0.0001
脚伸展パワー	396	0.37	<0.0001	417	0.49	<0.0001
Functional Reach Test	396	0.28	<0.0001	417	0.31	<0.0001
Total performance score	396	0.41	<0.0001	417	0.55	<0.0001

TUG: timed up and go test.

[†] Spearman順位相関係数を用いた.

表7 4分位によるMFSとパフォーマンステスト・Total performance scoreの要支援・要介護発生および死亡リスク

	男性	女性	要介護発生				要介護発生・死亡		
			人数	イベント数	ハザード比 [†]	95%信頼区間	イベント数 [*]	ハザード比 [†]	95%信頼区間
MFS (点)	14	14	262	22	1.00	(基準)	29 (9)	1.00	(基準)
	13	13	214	20	0.95	(0.52 - 1.75)	27 (12)	0.97	(0.57 - 1.65)
	12	10-12	182	38	2.05	(1.20 - 3.50)	43 (7)	1.91	(1.18 - 3.09)
	0-11	0-9	155	55	3.04	(1.80 - 5.12)	64 (18)	2.93	(1.85 - 4.66)
				傾向性のp値 < 0.0001		傾向性のp値 < 0.0001			
最大歩行速度 (m/秒)	2.08-	1.85-	213	14	1.00	(基準)	20 (8)	1.00	(基準)
	1.88-2.07	1.66-1.84	208	22	1.47	(0.75 - 2.87)	32 (12)	1.52	(0.87 - 2.67)
	1.66-1.87	1.48-1.65	197	34	2.25	(1.20 - 4.21)	40 (10)	1.88	(1.10 - 3.23)
	0-1.65	0-1.47	195	65	3.66	(2.00 - 6.69)	71 (16)	3.02	(1.79 - 5.08)
				傾向性のp値 < 0.0001		傾向性のp値 < 0.0001			
TUG (秒)	0-7.73	0-8.09	202	15	1.00	(基準)	20 (8)	1.00	(基準)
	7.74-8.64	8.10-9.13	203	22	1.31	(0.68 - 2.52)	31 (11)	1.41	(0.80 - 2.48)
	8.65-9.60	9.14-10.35	204	34	1.86	(1.01 - 3.42)	41 (10)	1.73	(1.01 - 2.97)
	9.61-	10.36-	204	64	2.94	(1.63 - 5.31)	71 (17)	2.65	(1.58 - 4.46)
				傾向性のp値 < 0.0001		傾向性のp値 < 0.0001			
脚伸展パワー (W/kg)	13.9-	8.3-	208	10	1.00	(基準)	15 (6)	1.00	(基準)
	11.3-13.8	6.1-8.2	204	28	2.39	(1.16 - 4.95)	32 (6)	1.89	(1.02 - 3.50)
	8.6-11.2	3.8-6.0	203	39	3.06	(1.51 - 6.18)	49 (14)	2.72	(1.51 - 4.90)
	0-8.5	0-3.7	198	58	3.94	(1.95 - 7.95)	67 (20)	3.34	(1.85 - 6.01)
				傾向性のp値 < 0.0001		傾向性のp値 < 0.0001			
Functional Reach Test (cm)	34.6-	31.9-	205	17	1.00	(基準)	21 (8)	1.00	(基準)
	31.0-34.5	28.3-31.8	204	22	1.16	(0.61 - 2.18)	28 (6)	1.21	(0.68 - 2.13)
	26.2-30.9	24.9-28.2	209	34	1.57	(0.87 - 2.83)	44 (16)	1.73	(1.02 - 2.92)
	0-26.1	0-24.8	195	62	2.45	(1.39 - 4.34)	70 (16)	2.46	(1.47 - 4.13)
				傾向性のp値 < 0.0001		傾向性のp値 < 0.0001			
Total performance score (点)	8-12	9-12	272	12	1.00	(基準)	18 (9)	1.00	(基準)
	6-7	6-8	200	29	2.90	(1.47 - 5.70)	38 (10)	2.66	(1.51 - 4.68)
	4-5	3-5	168	29	3.11	(1.57 - 6.15)	35 (10)	2.69	(1.51 - 4.79)
	0-3	0-2	173	65	6.03	(3.13 - 11.63)	72 (17)	4.89	(2.81 - 8.51)
				傾向性のp値 < 0.0001		傾向性のp値 < 0.0001			

TUG: timed up and go test.

* うち死亡のケースは括弧内に記した。

[†] 性・年齢で調整したCox比例ハザードモデルを用いた。

表 8 認知機能別にみた 4 分位による MFS と要支援・要介護発生との関連

	MMSE (28-30)				MMSE (26-27)				MMSE (0-25)			
	人数	イベント数	ハザード比 [†]	95%信頼区間	人数	イベント数	ハザード比 [†]	95%信頼区間	人数	イベント数	ハザード比 [†]	95%信頼区間
MFS 1	210	14	1.00	(基準)	34	2	1.00	(基準)	16	6	1.00	(基準)
MFS 2	162	10	0.81	(0.36 - 1.82)	31	5	1.97	(0.38 - 10.38)	17	5	0.98	(0.30 - 3.27)
MFS 3	137	23	2.12	(1.07 - 4.19)	24	8	4.40	(0.92 - 21.09)	19	7	0.90	(0.30 - 2.70)
MFS 4	94	30	3.66	(1.89 - 7.12)	36	17	5.96	(1.31 - 27.17)	23	7	0.60	(0.19 - 1.90)
	傾向性のp値 < 0.0001				傾向性のp値 0.02				傾向性のp値 0.18			

MMSE: mini-mental state examination.

[†]性・年齢で調整したCox比例ハザードモデルを用いた。