

中高年者のための質問紙による体力自己評価の信頼性と妥当性

西嶋尚彦¹⁾ 田中秀典³⁾ 鈴木宏哉²⁾ 大塚慶輔⁴⁾
 中野貴博²⁾ 高橋信二²⁾ 田渕裕崇³⁾ 山田庸⁴⁾
 松田光生¹⁾ 久野譜也¹⁾

RELIABILITY AND VALIDITY OF PHYSICAL FITNESS QUESTIONNAIRE WITH SELF-RATING FOR ELDERLY PEOPLE

TAKAHIKO NISHIJIMA, HIDENORI TANAKA, KOYA SUZUKI, KEISUKE OHTSUKA, TAKAHIRO NAKANO, SHINJI TAKAHASHI, HIROTAKE TABUCHI, HIROSHI YAMADA, MITSUO MATSUDA and SHIN-YA KUNO

Abstract

The purpose of this study was to confirm the reliability and validity of a physical fitness questionnaire (PFQ) with self-rating for elderly people applying structural equation modeling (SEM). As subjects, 105 community-dwelling older men and women aged 67.1 ± 6.1 years participated in the study to measure 13 PFQ items and 13 performance tests. The data analysis procedures were as follows: a) testing reliability of PFQ; b) testing of construct validity of PFQ using exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA); c) testing of criterion-related validity of PFQ to the performance tests using SEM; d) testing of correlations of the PFQ to walking ability using SEM. Cronbach's alpha coefficient for consistency reliability of the PFQ was .83. Four common factors of muscle strength-power, endurance, coordination, and flexibility were extracted in EFA. The high and enough goodness of fit indices were obtained in the confirmatory factor structure model, and in each sub-domain of criterion-related validity to performance tests and correlation to walking ability models. The criterion-related validity coefficient of muscle strength and power was .77, followed by .66 for endurance, .59 for coordination and .82 for flexibility. The correlation coefficient of muscle strength and power to walking ability was $-.51$, followed by $-.58$ for coordination, $-.43$ for endurance and $-.28$ for flexibility. These results indicated that the PFQ consisting of 13 items and 4 sub-domains satisfied reliability and construct validity although criterion-related validity to performance tests was insufficient. It was concluded that the PFQ is of useful for physical fitness checking of elderly people.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2003, 52 Suppl : 225~236)

key word : physical fitness test, structural equation modeling, exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis

I. 緒 言

高齢社会を迎えた今日において、高齢期の日常生活における主体的な健康増進活動が重要な課題

となっている。日常生活では、自宅で体温や血圧が簡易に測定できるのと同じように、1日の身体活動量、健康の基礎となる体力や歩行能力などについて簡易に把握できることが望まれる。スポー

¹⁾ 筑波大学体育科学系,
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1

²⁾ 筑波大学大学院体育科学研究科, 同上

³⁾ 筑波大学大学院体育研究科, 同上

⁴⁾ 筑波大学大学院人間総合科学研究科, 同上

*Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba,
1-1-1 Tennoudai, Tsukuba 305-8574 Japan*

*Doctoral Program of Health and Sport Sciences, University of
Tsukuba, Same above*

*Master's Program in Health and Physical Education, University of
Tsukuba, Same above*

*Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of
Tsukuba, Same above*

ツライフに関する調査²⁶⁾では、週2回以上、1回30分以上、運動強度がややきつい水準で活動している60歳代男女は14.4%、70歳代男女は13.7%であった。日常生活において健康の維持増進を目的とした運動習慣を確立している高齢者は人口比率が少ないものの、積極的に運動教室や体力測定会に参加し、定期的に自身の体力チェックを実施している。高齢者の大部分は在宅型の生活者であるのが現状である²¹⁾ことを考慮するならば、地域在住のすべての高齢者が健康の基礎となる体力づくりのための体力チェックを主体的に実践するためには、在宅でも実施可能な簡易な形式の体力チェック方法の開発が必要である。

高齢者用のパフォーマンステストによる簡易な体力テストは地方自治体における健康増進施策で使用することを念頭においており、生活機能の維持・増進のために高齢者が自身の体力レベル(運動および呼吸循環機能)の優劣を客観的に評価でき、テスト結果から見出された問題点を自分で認識し、修正できることを想定している²⁰⁾。しかしながら、最大努力運動によるパフォーマンステストを用いた体力テストの実施は高齢者には身体的に大きな負担となり、けがをする可能性が高くなる。特に後期高齢者および介護を必要とするような低体力者にとってはテスト実施が困難である場合が多い。一方、日常生活での歩行は最も基本的な動作で、多くの体力要素を網羅する動作であることから^{4,6,24,28,32)}、歩行を運動課題とするパフォーマンステストを用いて体力を評価することは後期高齢者および低体力高齢者にとって身体への負担が少ないと思われる。

文部科学省新体力テスト(65歳~79歳対象)に使用されている日常生活活動テストは体力テストの安全な実施を判定するために用いられ²¹⁾、体力測定を意図してはいない。また、パフォーマンステストによって同時に多くの高齢者の体力を測定するには施設と時間が必要であり、高齢者の体力特性を考慮して体力テストが安全に実施されるために十分な人数の検者が必要となる。このような現状を踏まえると、パフォーマンステストの代替方法として高齢者一人でも実施できる質問紙テ

ストを用いて簡易に体力を測定し評価することが期待される。質問紙を用いた体力テスト法は定性的(準定量的)評価法であり、個々人の体力づくりのための問題把握や効果評価を目的とした尺度としての精度は低くなる。しかしながら、簡易に使用することができるために集団の特性を評価する指標としての意義が大きく、幅広い体力水準を有する高齢者集団を対象とした運動疫学研究を実施する上で大いに有用であると思われる。

先行研究では、田中ら²⁷⁾は成人女性を対象にして、全身持久力の簡易評価のための質問紙を作成し、質問紙からVO₂peakを予測し、健康群において実測VO₂peakとの相関が高いことを示している。金ら⁹⁾は高齢女性の日常生活における活動動作を全身の移動、上肢の操作、手指の操作、起立・姿勢変換に分類した質問紙を作成している。西嶋ら²²⁾は筋力系、持久力系、調整力系に関する質問紙を作成し、起居動作時間・10m歩行時間・手腕作業量で測定される生活総合点を妥当基準にして、体力自己評価の妥当性を示した。

以上のことを踏まえて、本研究ではパフォーマンステストの代替として質問紙による簡易体力チェックの可能性を検討するために、構造方程式モデリング(共分散構造分析)の枠組みで、パフォーマンステストで測定される各体力領域および歩行能力を妥当基準として、質問紙体力テストの信頼性および妥当性を検証することを目的とした。

II. 方 法

A. 標 本

対象者は茨城県大洋村に在住する52歳~80歳の在宅中高齢者、男性40名(69.0±5.8歳)、女性65名(67.1歳±6.1歳)の計105名(67.1±6.1歳)であった(表1)。対象者全員には事前に研究の目的および測定内容を文書に基づき口頭で十分に説明し、書面にて研究参加の同意を得た。本研究プロジェクトは筑波大学体育科学系の倫理委員会の承認を得た。

B. 体力テスト

妥当基準となるパフォーマンステストを用いた

Table 1. Sample size.

Sex	Age			Total
	<=64	65-74	>=75	
Male	8	25	7	40
Female	26	32	7	65
Total	34	57	14	105

体力テストは、表2に示すように、文部科学省新体力テスト(65歳~79歳対象)¹⁸⁾ 6項目を中心として、筋力、持久力、柔軟性、調整力、歩行能力の5領域を測定する13項目から構成された。筋力領域は握力、垂直とび、立ち幅とび、上体起こしの4項目、持久力領域は6分間歩行のみ、柔軟性領域は文部科学省新体力テストのテーブル式長座体前屈とテーブルを使用せず床上のメジャーで計測する床式長座体前屈の2種類の長座体前屈、調整力領域は開眼片足立ち、起立時間の2項目、歩行能力領域は10m障害物歩行、ラダー歩行、アップアンドゴー、8の字歩行の4項目であった。

医師による問診と血圧測定で体力テスト当日の体調が安全であることを確認した後¹⁾、20分間のウォーミングアップを実施し、上体起こしと6分間歩行は1回のみ測定し、他のすべての項目は2回測定し、最良値を採用した。但し、測定の安全性に留意し、2回目の測定実施は対象者の自発的意志に基づいて実施した。測定は屋内で実施した。6分間歩行はフロアマット上の50m直線歩行路にて実施した。上体起こしは頭部保護のために枕を使用し、ストレッチマット上で実施した。

C. 質問紙体力テスト

質問紙体力テストは、筋力、持久力、調整力、柔軟性の4領域における内容的妥当性を満足する計20項目から構成された。選択肢には4件法による回答形式を用いた。尺度の天井効果やフロア効果などの回答に強い偏りのある項目を削除し、附表1に示されるような13項目を選択した。筋力領域の項目は逆立ち、腕立て伏せ、立ち幅跳び、上体起こしの4項目、持久力領域の項目はけんけんとび、ウォーキング、ジョギングの3項目、調整力領域の項目は開眼片足立ち、前転、鞠つき、縄跳びの4項目、柔軟性領域の項目は立位体前屈および長座体前屈の2項目であった。

D. 統計解析

クロンバックの α 係数を用いて項目間の内的整合性から質問紙体力テストの信頼性を検討した。持久的テスト項目である上体起こし、6分間歩行を除くすべてのパフォーマンス体力テストは同日に十分な休息時間を取り、2回実施し、再テスト法¹⁴⁾による信頼性係数を算出した。パフォーマンス体力テストは最大努力の結果得られた成績を測定値とするために、測定値の統計的安定性である信頼度が高いテストについては2回実施した最良値を採用し、逆に低いテストについては2回の平均値を採用した。すなわち、信頼度判定基準値を0.5とし、信頼性係数が0.7以上のテストでは2回の測定値のうち最良値を、信頼性係数が0.7未満のテストでは2回の測定値の平均値を分析に用いた。

中高齢者における質問紙体力テストの妥当性検証の手続きは、①構成概念の検証、②基準関連妥当性^{5,13)}の検証の順で行った。構成概念妥当性は、探索的因子分析と構造方程式モデリング(structural equation modeling: SEM)^{2,3,11,14)}による検証的因子分析を用いて検証した。探索的因子分析により得られた因子に準拠して、内容的妥当性に基づいて測定項目を各因子に配置し、検証的因子構造モデルを構築した。潜在変数(因子)から観測変数(測定項目)へのパス係数を妥当性係数として用いた。探索的因子分析は最尤法を用いて因子を抽出し、固有値1.0以上あるいは因子の固有値累積寄与率が70%以上を説明する因子数のいずれかの条件で因子数を決定し、(斜交)プロマックス回転を施して、因子パターン行列を得た。観測変数(測定項目)間の相関行列はピアソンの積率相関係数により算出した。

質問紙体力テストの基準関連妥当性は、構造方程式モデリングを用いてパフォーマンス体力テスト各下位領域に対応する質問紙体力テスト各下位領域の妥当性を検証した。また、各体力下位領域を代表する項目についてパフォーマンス体力テスト項目に対する質問紙体力テスト項目の妥当性を検証した。パフォーマンステストおよび質問紙体力テストの両方に内容的に一致する項目を選択

し, 筋力領域は上体起こし, 持久力領域は6分間歩行, 調整力領域は開眼片足立ち, 柔軟性領域は長座体前屈を用いた。

観測された分散共分散行列から推定される分散共分散行列が一意に定まることをモデルの識別性が確保されたと表現する³³⁾。モデルの識別性を確保するために, 独立変数である潜在変数の分散, 従属変数である潜在変数から観測変数へのパスのうち1つ, ならびに誤差変数から観測変数への各パスをそれぞれ1に拘束した。

モデルにおけるパラメータ推定には, 構造方程式モデリングの応用的研究において最も多く利用されている最尤法を用いた³¹⁾。モデルの妥当性は, 測定値から得られる分散共分散(相関)構造とモデルから推定される分散共分散(相関)構造のくいちがいの程度をもって検討される。モデル適合度指標には, 標本数に依存せずにモデルの評価が可能なGFI(Goodness of fit index), 観測変数間に相関を仮定しない独立モデルを比較対照としてモデルを評価するNFI(Normed fit index)とTLI(Tucker-Lewis index), NFIの標本数が少ない場合に過小評価する欠点およびTLIの評価範囲を修正したCFI(Comparative fit index), モデルの複雑さによる見かけ上の適合度の上昇を調整するRMSEA(Root mean square error of approximation), 複数のモデル間の相対的な比較をする際に有効なAIC(Akaike information criterion), およびAmosの最小化基準でもあるカイ2乗値(有意確率)を用いて, 総合的にモデル適合度を判定した^{3,7,29~31)}。GFI, NFI, TLI, CFIは1に近いほど適合が良く, 経験的に0.90以上あるいは厳格な判定では0.95以上を判定基準とする。RMSEA, AICは値が小さいほど適合が良いことを示す。RMSEAは0.08以下あるいは厳格な判定では0.05以下で適合度が良好であると判定する。

パス係数, 相関(共分散)および分散の有意性の検定には一変量ワルド検定(Amos 4.0J)を用いた。ワルド検定はパス係数の推定値を標準誤差で除した値(標準得点)の絶対値が標準正規分布の上側2.5%点である1.96以上のときに5%水準で有意となり, パス係数や相関係数がゼロであるという

仮説が棄却される。モデル修正では, 統計的有意性に基づいて変数間のパスおよび相関(共分散)を削除し, 修正指標(Amos 4.0J)の大きさと変数間の内容的妥当性に基づいて変数間のパスおよび相関(共分散)を追加した。修正指標は, 相関やパスを仮定していない変数間に相関やパスで仮定した場合のカイ2乗値の有意な減少箇所を示す³¹⁾。また, GFIを中心とした適合度指標を用いてモデル修正の効果を確認した。統計的有意水準はすべて5%とした。修正指標に言及して, 初期モデルの誤差変数間に相関を仮定することでカイ2乗値が有意な減少を示すモデルの中で, 内容的に解釈可能であり有意性の確認された相関を追加したモデルを最終モデルとした。

以上の統計解析には, Windows版SPSS 11.0JおよびAmos 4.0Jを使用した。Amos 4.0Jでは相関(共分散)関係は2変数間の双方向矢印で記述する。原因変数から結果変数へのパスは因果関係性を仮定しており, 単方向矢印で記述する。影響の程度を示す統計量であるパス係数は矢印上に示され, (偏)回帰係数に相当する。潜在変数を楕円, 観測変数を長方形で表す。検証的および二次因子構造モデルでは楕円から長方形へのパス係数は因子負荷量に相当する。双方向矢印上の値は標準解では変数間の相関係数, 非標準解では共分散を示す。これらのルールにしたがって描写された因果構造モデルをパス図として示した^{7,8)}。

Ⅲ. 結 果

A. 基本統計量

表2は質問紙体力テストの基本統計量と信頼性係数を示している。平均値間に有意な性差が認められた項目は, 筋力・筋パワー領域の倒立, 腕立て伏せ, 立ち幅跳び, 上体起こし, 調整力領域の前転, 柔軟性領域の立位体前屈であった。立位体前屈では女性の平均値の方が男性よりも大きく, 他のすべての項目では男性の平均値の方が女性よりも大きかった。13項目の最大値はすべて4であり, 歩行持久力と長座体前屈の最小値は2であり, 他のすべての項目における最小値は1であった。尖度の絶対値は1.95が最大値であり, 歪度の絶対

値は1.60が最大値であり、すべての項目が0.0に近い数値を示した。全13項目でのクロンバックの α 係数は0.83であった。領域ごとでは筋力領域が0.72, 持久力領域が0.74, 調整力領域が0.64, 柔軟性領域が0.81であった。

表3は体力テストの平均値, 標準偏差および信頼性係数を示している。平均値間に有意な性差が認められた項目は, 筋力・筋パワー領域の握力, 垂直跳び, 立ち幅跳び, 上体起こし, 持久力領域の6分間歩行, 調整力領域の10m障害物歩行, 柔軟性領域の長座体前屈-床であった。長座体前屈-床は女性の平均値の方が男性より大きく, 他のすべての項目では男性の平均の方が女性よりも大きかった。再テスト法による信頼性係数は上体起こし, 6分間歩行を除く11項目のうち, 開眼片足立ちの0.53を除く10項目すべてにおいて, 0.86以上の高い値を示した。

B. 質問紙体力テストの因子構造

表4に示されるように質問紙体力テスト13項目における探索的因子分析の結果, 4つの因子が抽出された。最も大きな因子寄与を示した第1因子には縄跳び, けんけんとび, ウォーキング, ジョギング, 鞠つきの5項目が高い負荷量を示していたので持久力領域と解釈した。第2因子には, 腕立て伏せ, 上体起こし, 立ち幅跳びの3項目が高い負荷量を示していたので筋力領域と解釈した。第3因子には, 長座体前屈, 立位体前屈の2項目が高い負荷量を示していたので柔軟性領域と解釈した。第4因子には, 前転が高い負荷量を示していたので調整力領域と解釈した。

図1は質問紙体力テストの検証的因子分析の標準解を示している。探索的因子分析結果および内容的妥当性に基づいて, 筋力, 持久力, 調整力, 柔軟性の4領域を体力下位領域(潜在変数)として

Table 2. Means, standard deviations and reliability coefficients of physical fitness questionnaire.

Domain	Variable (1-4) a	Male (N=40)		Female (N=65)		All (N=105)				Reliability b			
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Min	Max	Skewness	Kurtosis	domain	all
Strength and power	Handstand	2.4	1.26	1.5	0.95	1.8	1.15	1	4	1.06	-0.46	0.72	0.83
	Push-ups	3.4	0.84	2.1	0.92	2.6	1.07	1	4	0.03	-1.28		
	Standing long jump	2.8	0.73	2.3	0.67	2.5	0.72	1	4	-0.16	-0.20		
	Sit-ups	3.5	0.85	2.8	1.22	3.1	1.13	1	4	-0.80	-0.87		
Endurance	Hopping	3.5	0.75	3.5	0.83	3.5	0.80	1	4	-1.60	1.95	0.74	
	Walking	3.6	0.63	3.4	0.72	3.5	0.69	2	4	-0.99	-0.27		
	Jogging	3.0	0.93	2.8	0.91	2.9	0.92	1	4	-0.28	-0.97		
Coordination	Foot balance	3.6	0.71	3.5	0.81	3.5	0.77	1	4	-1.31	0.43	0.64	
	Rope skipping	3.5	0.81	3.3	0.85	3.4	0.83	1	4	-1.21	0.69		
	Rolling	3.4	0.87	2.5	1.24	2.8	1.19	1	4	-0.54	-1.25		
	Ball bouncing	3.2	0.91	3.3	0.74	3.3	0.81	1	4	-0.96	0.46		
Flexibility	Standing trunk flexion	2.8	0.93	3.3	0.76	3.1	0.86	1	4	-0.93	0.43	0.81	
	Sitting trunk flexion	3.1	0.82	3.3	0.68	3.2	0.74	2	4	-0.35	-1.09		

a : Questionnaire with 4 choices, b : Cronbach's α coefficients ; * : $P < 0.05$ for difference between means.

Table 3. Means, standard deviations and reliability coefficients of physical fitness performance tests.

Domain	Variable (unit)	Male (N=40)		Female (N=65)		Reliability a
		Mean	SD	Mean	SD	
Strength and power	Grip strength (kg)	37.4	7.0	24.2	5.0	* 0.95
	Vertical jump (cm)	36.2	8.9	28.8	6.1	* 0.86
	Standing long jump (cm)	157.6	28.6	117.8	23.0	* 0.93
	Sit-ups (times)	16.3	7.7	10.7	6.8	*
Endurance	6 min walk (m)	608.6	59.6	580.2	61.8	*
Flexibility	Sitting trunk flexion (cm)	36.7	9.0	39.1	6.8	0.94
	Sitting trunk flexion-floor (cm)	36.6	10.7	44.4	7.8	* 0.97
Coordination	Foot balance (s)	97.1	39.3	84.8	41.5	0.53
	Stand-up time (s)	2.12	0.73	2.36	0.69	0.90
Walking ability	10 m hurdle walk (s)	6.9	1.2	7.4	1.1	* 0.91
	Ladder walk (s)	4.4	0.55	4.6	0.66	0.86
	Up and go (s)	4.2	0.72	4.3	0.68	0.90
	Figure 8 walk (s)	19.8	4.2	20.5	3.0	0.94

a : Test-retest method ; * : $P < 0.05$ for difference between means.

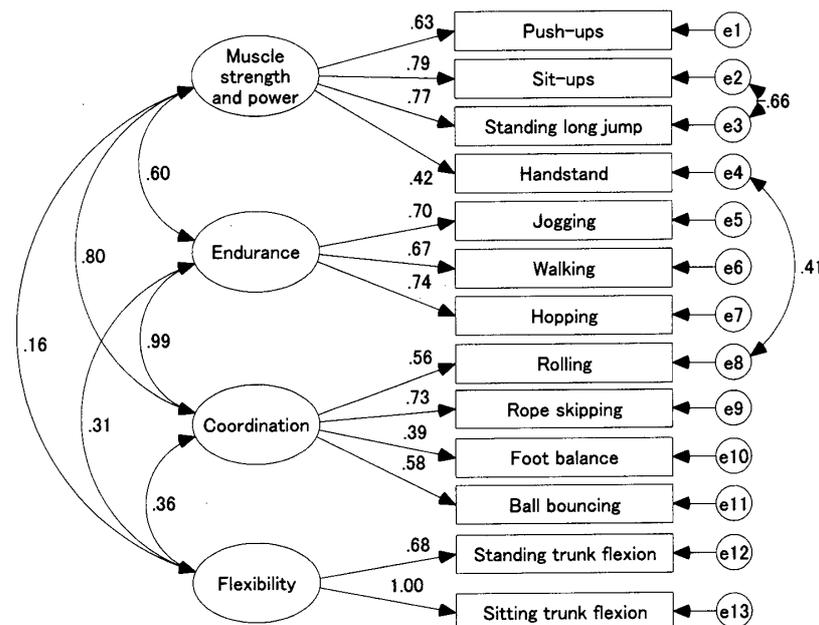
測定項目(観測変数)を配置し, 検証的因子構造モデルを構成した. モデル適合度は GFI=0.922, CFI = 0.972, TLI = 0.962 と 0.90 以上の値, RMSEA=0.045と0.05以下の値を示し, カイ2乗値は有意ではなく, 良好な適合度を示し, 質問紙体力テストの因子構造モデルは採択された.

下位領域間の相関係数は有意であり, 0.16~0.99と広範囲であった. 柔軟性は他の領域間との間に低い相関を示した. 調整力領域の開眼片足立ちのパス係数は0.39と有意に低い値であったが, 他の全ての項目では比較的高いパス係数を示した. 因子(潜在変数)から測定項目(観測変数)への

Table 4. Factor structure of physical fitness questionnaire.

Promax rotated factor pattern matrix					
Variable	F1	F2	F3	F4	H2
Rope skipping	0.79	0.00	-0.02	0.01	0.63
Hopping	0.77	-0.08	0.03	0.02	0.59
Walking	0.70	-0.12	-0.05	0.08	0.51
Jogging	0.69	0.01	-0.04	0.00	0.48
Ball bouncing	0.46	0.26	0.11	-0.12	0.30
Foot balance	0.33	0.10	0.08	-0.04	0.13
Push-ups	-0.16	0.88	0.01	0.00	0.81
Sit-ups	0.16	0.57	-0.06	0.05	0.36
Standing long jump	0.34	0.42	-0.03	-0.02	0.29
Sitting trunk flexion	0.03	0.00	0.99	0.03	0.98
Standing trunk flexion	-0.03	-0.03	0.70	-0.01	0.49
Rolling	0.04	0.01	0.02	0.98	0.95
Handstand	-0.04	0.36	-0.01	0.38	0.28
Eigenvalue	2.7	1.5	1.5	1.1	6.8
Contribution (%)	20.5	11.6	11.5	8.6	52.3
Contribution to total variance (%)	39.3	22.2	22.0	16.5	100.0

Factor correlation matrix				
Factor	F1	F2	F3	F4
F1: Endurance	1.00			
F2: Strength and power	0.53	1.00		
F3: Flexibility	0.29	0.15	1.00	
F4: Coordination	0.51	0.49	0.04	1.00



GFI=.922 CFI=.972 NFI=.860 TLI=.962
 AIC=136.047 RMSEA=.045 $\chi^2=70.047(p=.133)$

Figure 1. Confirmatory factor structure of physical fitness questionnaire.

パス係数はすべて有意であり，調整力領域から開眼片足立ちへのパス係数が最も小さく0.39であったが，各領域ともに少なくとも1項目は0.70以上のパス係数を示した。

C. 質問紙体力テストの基準関連妥当性

表5は，質問紙体力テストおよびパフォーマンス体力テストの各下位領域を代表する測定項目間の相関係数を示している。各領域での相関係数は

有意であり，筋力・筋パワー領域は0.58，持久力領域は0.36，調整力領域は0.65，柔軟性領域は0.60であった。

図2は，各下位領域におけるパフォーマンス体力テストに対する質問紙体力テストの基準関連妥当性を示したモデルである。筋力・筋パワー領域のモデルの適合度はGFI=0.942，CFI=0.976，NFI=0.934，TLI=0.960と0.90以上，RMSEA=0.071と0.08以下を示し，カイ2乗値は有意では

Table 5. Criterion-related validity of physical fitness questionnaire items to performance tests.

Domain	Questionnaire	Performance test	r
Strength and power	Sit-ups	Sit-ups	0.58*
Endurance	Walking	6 min walk	0.36*
Coordination	Foot balance	Foot balance	0.65*
Flexibility	Sitting trunk flexion	Sitting trunk flexion	0.60*

* : P<0.05 for statistical significance of correlation coefficients.

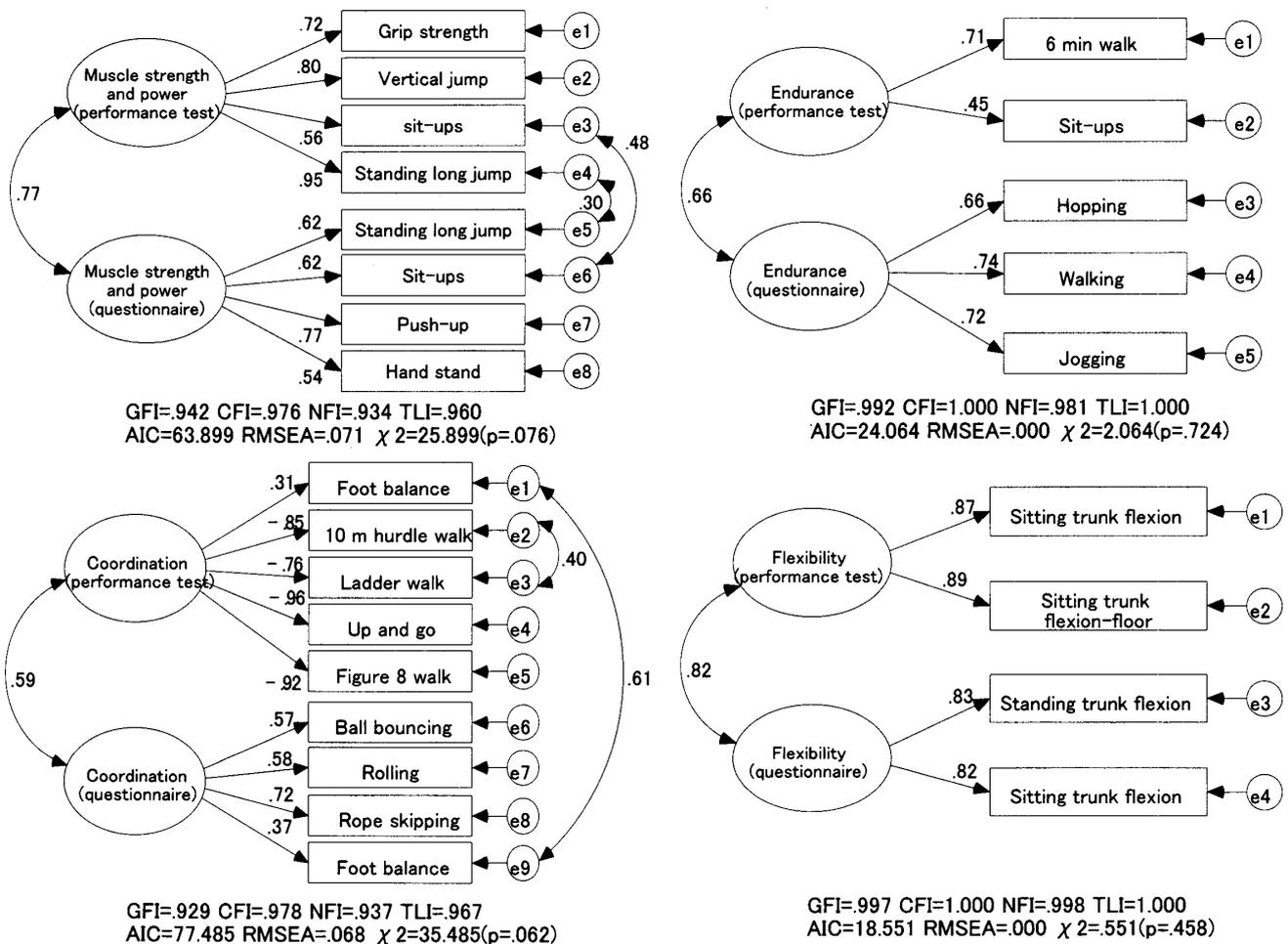


Figure 2. Criterion-related validity of physical fitness questionnaire to performance tests in each sub-domain.

なく良好であり, モデルは採択された. 質問紙体力テストの潜在変数から観測変数へのパス係数は因子負荷量に相当し, 0.54から0.77と有意な中等度の値を示した. 基準関連妥当性を示す潜在変数間の相関係数は有意であり, 0.77と中等度であった.

持久力領域のモデル適合度は $GFI=0.992$, $CFI=1.000$, $NFI=0.981$, $TLI=1.000$ と0.95以上, $RMSEA=0.000$ と0.05以下を示し, カイ2乗値は有意ではなく良好であり, モデルは採択された. 質問紙体力テストの潜在変数から観測変数へのパス係数は有意であり, 0.66から0.74と中等度の値を示した. 潜在変数間の相関係数は有意であり, 0.66と中等度であった.

調整力領域のモデル適合度は $GFI=0.929$, $CFI=0.978$, $NFI=0.937$, $TLI=0.967$ と0.90以上, $RMSEA=0.068$ と0.08以下の値を示し, カイ2乗値は有意ではなく良好であり, モデルは採択され

た. 質問紙体力テストの潜在変数から観測変数へのパス係数は有意であり, 0.37から0.72の値を示した. 潜在変数間の相関係数は有意であり, 0.59と中等度であった.

柔軟性領域のモデル適合度は $GFI=0.997$, $CFI=1.000$, $NFI=0.998$, $TLI=1.000$ と0.95以上, $RMSEA=0.000$ と0.05以下の値, カイ2乗値は有意ではなく良好であり, モデルは採択された. 質問紙体力テストの潜在変数から観測変数へのパス係数は有意であり, 0.82, 0.83といずれも高い値を示した. 潜在変数間の相関係数は有意であり, 0.82と高い値を示した.

D. 歩行能力との相関

図3は, パフォーマンステストの歩行能力への質問紙体力テスト各下位領域の相関関係を示したモデルである. 筋力・筋パワー領域のモデル適合度は $GFI=0.951$, $CFI=0.989$, $NFI=0.955$,

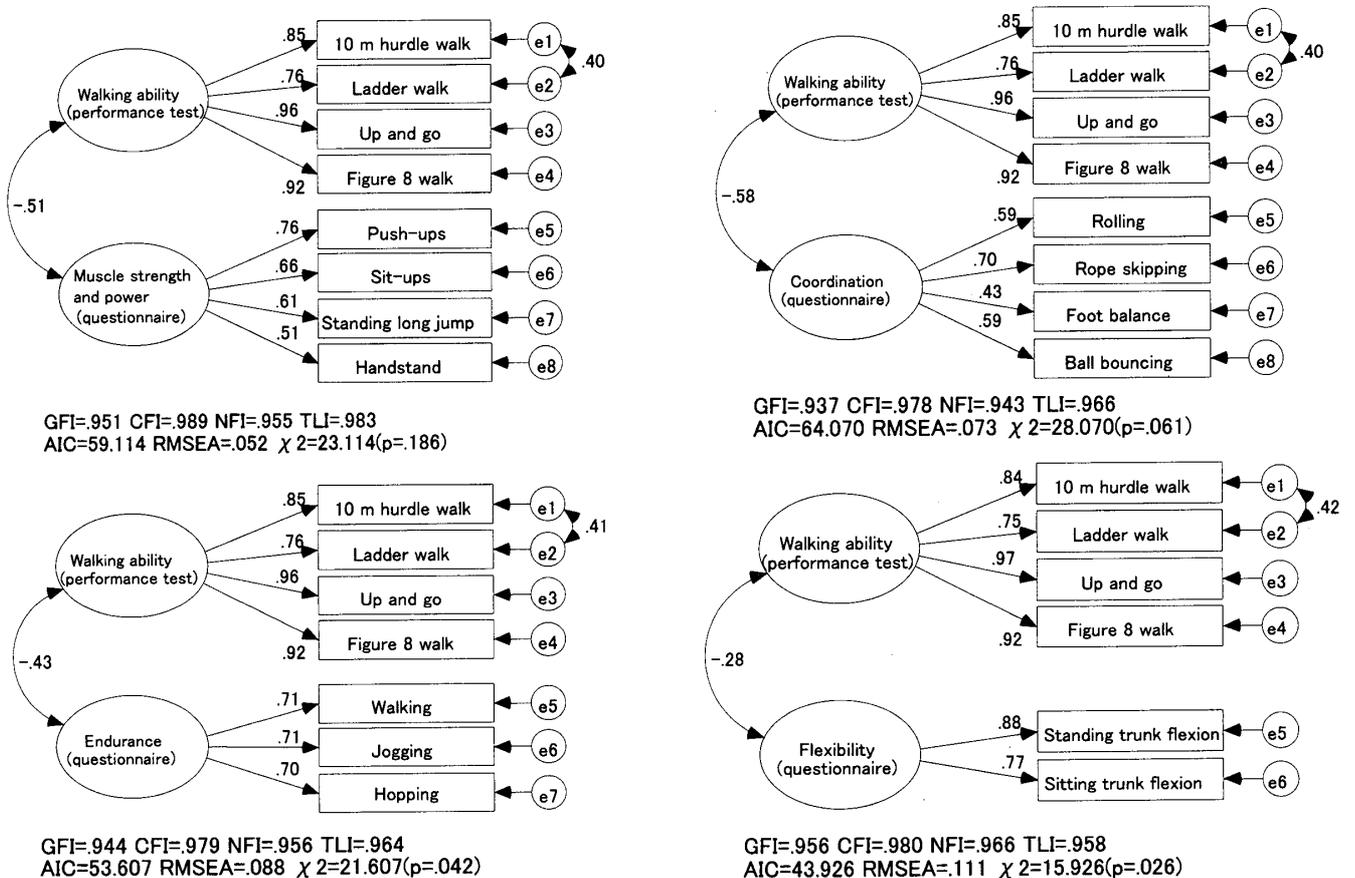


Figure 3. Correlation of physical fitness questionnaire to walking ability in each sub-domain.

TLI=0.983と0.95以上, RMSEA=0.052と0.08以下, カイ2乗値は有意ではなく良好であり, モデルは採択された. 基準関連妥当性を示す潜在変数間の相関係数は-0.51と有意な中等度の値を示した. 持久力領域のモデル適合度は GFI=0.944, CFI=0.979, NFI=0.956, TLI=0.964と0.9以上で良好であり, モデルは採択された. 潜在変数間の相関係数は-0.43と有意な中等度の値を示した. 調整力能力領域のモデル適合度は GFI=0.937, CFI=0.978, NFI=0.943, TLI=0.966と0.90以上, RMSEA=0.073と0.08以下, カイ2乗値は有意ではなく良好であり, モデルは採択された. 潜在変数間の相関係数は-0.58と有意な中等度の値を示した. 柔軟性領域のモデル適合度は GFI=0.956, CFI=0.980, NFI=0.966, TLI=0.958と0.95以上で良好であり, モデルは採択された. 潜在変数間の相関係数は有意な-0.28と低い値を示した.

Ⅳ. 考 察

高齢者集団の体力特性を簡易に評価することは, 健康増進活動の成果を運動疫学的に検証する上で重要である. 先行研究^{9,12,18)}では主に日常生活における活動能力を測定するための質問紙が開発されてきたが, パフォーマンス体力テストが対象とする体力下位領域を測定するための質問紙テストはなかった. 本研究では安全で時間がかからず, かつ一人で実施できる簡易な体力チェック方法を検討するために, パフォーマンステストで測定される体力および歩行能力を妥当基準として, 質問紙体力テストの妥当性および信頼性を検証した.

質問紙体力テスト13項目についてクロンバックの α 係数により内的整合性の信頼性が確認された(表2). 探索的因子分析および構造方程式モデリングによる検証的因子分析の結果, 筋力・筋パワー, 持久力, 調整力, 柔軟性の4つの下位領域を測定する13項目の構成概念妥当性が検証された(表4, 図1). 4下位領域を代表する項目についてパフォーマンス体力テストへの基準関連妥当性は中等度な妥当性係数が得られた(表5). 複数の

質問項目を下位領域ごとに尺度化し, 誤差の影響を取り除くために, 構造方程式モデリングを適用して質問紙体力テストの下位領域ごとにパフォーマンス体力テストへの基準関連妥当性を検証した. 各領域モデルでは採択基準を越える良好な適合度が得られ, 中等度から高い妥当性係数が得られた(図2).

以上の手続きから得られた結果より, 筋力・筋パワー, 持久力, 調整力, 柔軟性の4つの下位領域を測定する13項目から構成される質問紙体力テストは内的整合性の信頼性と構成概念妥当性を満足するものの, パフォーマンス体力テストへの基準関連妥当性係数は十分に高いとはいえなかった. 一方, 本研究の対象者は体力テスト経験が乏しく, 体温や血圧と同等に自身の体力テスト成績を把握しているとは言い難く, 4件法回答形式の質問紙体力テストへ当て推量で回答している可能性は否定できない. したがって, 本研究で用いた4領域13項目から構成される質問紙体力テストはパフォーマンス体力テストの完全な代替テストとしては妥当性が十分ではないが, 実用性を重視して前期高齢者および元気高齢者集団を対象とする簡易体力評価法として有用であると判断される.

金ら¹⁰⁾が指摘するように, 高齢者は加齢とともに筋力が低下し, 筋力低下が歩行機能の低下を引き起こし, 引いては転倒などを招く. 転倒などによる寝たきりを予防するためには歩行能力を維持増進させる必要がある^{19,32)}. 前期高齢者や元気高齢者においても歩行パフォーマンスによって自身の体力を把握することが重要であることから, パフォーマンス体力テストに対する妥当性の検証に加えて, パフォーマンス歩行能力テストに対する質問紙体力テストの妥当性について検討を加えた. パフォーマンステストで測定された歩行能力に対する質問紙体力テストの筋力・筋パワー, 持久力, 調整力, 柔軟性の4下位領域の相関関係を検証した. 歩行に基礎的に関与すると考えられる筋力・筋パワー領域は-0.51, 調整力領域は-0.58, 持久力領域は-.43と中等度の相関係数が得られた. これらの結果から, 柔軟性を除く質問紙体力テスト項目は歩行能力に基礎的に関

与している筋力・筋パワー, 調整力, 持久力を測定していると判断された。

日常生活での歩行動作を規定する体力要因として筋力が挙げられ^{4,8)}, 歩行動作に大きく関与している筋群では下肢筋群に加えて体幹筋群の大腰筋が歩行パフォーマンスに大きく影響していることが報告されている¹⁵⁾。質問紙体力テストでは歩行能力に対する筋力・筋パワー領域の相関係数は -0.51 であり, 歩行能力に基礎的に関与している筋力が評価されていると判断される。また, 歩行能力には運動調整系の能力である平衡性が大きく関わっている。小野ら¹⁹⁾は高齢者が転倒する原因としてバランス能力の低下を指摘している。質問紙体力テストでは歩行能力に対する調整力領域の相関係数は -0.58 であり, 歩行能力に基礎的に関与している平衡性が評価されていると判断される。

高齢者の健康増進活動を推進するために, 多くの市町村で運動教室の展開が始められてきている。運動疫学研究の立場では, 健康増進に取り組む元気高齢者集団の体力特性を簡易に把握することが求められる。本研究では中高齢者105名を対象に, 質問紙体力テストの信頼性および妥当性を検証した。対象者の年齢範囲は65歳~75歳を中心とし, 平均年齢は 67.1 ± 6.1 歳であった。簡易な質問紙体力テストの有効利用年齢ならびに運動疫学研究の進展を考慮すると, 今後は後期高齢者および低体力高齢者集団に焦点を当てた簡易質問紙体力テストの尺度特性検討が残された課題であると考えられる。

V. ま と め

本研究では中高齢者のための簡易な質問紙による体力チェック方法の体力評価可能性を検討するために, 質問紙体力テストの信頼性および妥当性を検証することを目的とした。地域在住の平均年齢 67.1 ± 6.1 歳の中高齢者105名を対象に, 質問紙体力テスト13項目とパフォーマンス体力テスト13項目の測定を実施した。データ解析の手順は 1) 信頼性の検証, 2) 探索的因子分析および検証的因子分析を用いた質問紙体力テストの構成概念妥

当性の検証, 3) 構造方程式モデリングを適用した質問紙体力テストの基準関連妥当性の検証であった。質問紙体力テストのクロンバックの α 係数は 0.83 であった。探索的因子分析により, 筋力・筋パワー, 持久力, 調整力, 柔軟性の4因子が抽出された。検証的因子構造モデルは高い適合度と有意に高いパス係数を示し, 構成概念妥当性が検証された。各下位領域の基準関連妥当性モデルは高い適合度を示し, 筋力・筋パワー領域の基準関連妥当性係数は 0.77 , 持久力領域は 0.66 , 調整力領域は 0.59 , 柔軟性領域は 0.82 であった。各下位領域の歩行能力への相関モデルは高い適合度を示し, 筋力・筋パワーの相関係数の絶対値は 0.51 , 調整力は 0.58 , 持久力は 0.43 , 柔軟性領域は 0.28 であった。これらの結果は, 4下位領域13項目から構成される質問紙体力テストは信頼性と構成概念妥当性を満足することを示した。本研究で開発した質問紙体力テストはパフォーマンス体力テストの代替テストとしての妥当性は十分ではないが, 比較的元気な中高齢者集団の簡易体力評価法として有用であると判断された。

本原著に用いた研究成果の一部は, 平成11~16年度に実施される文部科学省科学技術振興調整費(代表村上和雄)により実施されたものである。ここに記して感謝する。

(受理日 平成15年2月6日)

Appendix 1. Physical fitness questionnaire consisted of 13 items of 4 sub-domains.

Domain	Variable	Question	Choice 1	Choice 2	Choice 3	Choice 4
Strength and power	Handstand	How long can you stand on your hands	more than 10 sec	more than 5 sec	less than 5 sec	cannot
	Push-ups	How many times can you push-up without rest	more than 10 times	more than 5 times	less than 5 times	cannot
	Standing long jump	How far can you jump	more than 2 m	more than 1 m	less than 1 m	cannot
Endurance	Sit-ups	How many times can you sit-ups without rest	more than 10 times	more than 5 times	less than 5 times	cannot
	Hopping	How many times do you step with one leg	more than 10 steps	more than 5 steps	less than 5 steps	cannot
	Walking	How long can you walk without rest	more than 60 min	more than 30 min	less than 30 min	cannot
Coordination	Jogging	How long can you jog without rest	more than 10 min	more than 5 min	less than 5 min	cannot
	Foot balance	How long can you stand with one leg	more than 30 sec	about 15 sec	less than 5 sec	cannot
	Rope skipping	How many times can you skip jump rope	more than 10 times	more than 5 times	less than 5 times	cannot
	Rolling	How many times can you roll on the mat	more than 2 times	one time	cannot get up	cannot
Flexibility	Ball bouncing	How many times bounce a ball	more than 30 times	more than 10 times	less than 10 times	cannot
	Standing trunk flexion	Can your hands reach the floor with trunk flexed	to floor by hands	to floor by fingertips	to knees	cannot
	Sitting trunk flexion	Can your hands reach to what extent with seated	over feet/fingers	to ankles	to knees	cannot

文 献

- 1) 鯉坂隆一, 運動の安全基準, (編著)岡田守彦, 松田光生, 久野譜也, 高齢者の生活機能改善法, 初版, ナップ, 東京, (2000), 95-104.
- 2) Bollen, K. A. Structural equations with latent variables, 1st. Ed., Wiley, New York, (1989).
- 3) Bollen, K. A. and Long, J. S. Testing structural equation models, 1st. Ed., Sage, Newbury Park, (1993).
- 4) 深代千之, 沢井史穂, 船渡和男, 芝山 明, 若山章信, 福永哲夫, 中高齢者のレジスタンストレーニングによる歩行動作の変化, 体育科学, (1997), 25, 136-140.
- 5) 池田 央, 測定値の信頼性と妥当性, 行動科学の方法, 東京大学出版会, 東京, (1971), 134-147.
- 6) 金子公宥, 高齢者の“意識歩行”による歩行動作の変化, 保健の科学, (1999), 41, 512-517.
- 7) 狩野 裕, グラフィカル多変量解析 -目で見える共分散構造分析-, 増補版, 現代数学社, 京都, (2002).
- 8) Kelloway, E.. K. Using LISREL for structural equation modeling : A research's guide, 1st. Ed., Sage, Thousand Oaks, (1998).
- 9) 金 禧植, 稲垣 敦, 田中喜代次, 高齢女性の日常生活における活動能力を評価するための簡易質問紙の作成, 体力科学, (1994), 43, 175-184.
- 10) 金 俊東, 久野譜也, 相馬りか, 増田和実, 足立和隆, 西嶋尚彦, 石津政雄, 岡田守彦, 加齢による下肢筋量の低下が歩行能力に及ぼす影響, 体力科学, (2000), 49, 589-596.
- 11) Kline, R. B. Principles and practice of structural equation modeling, 1st. Ed., Guilford, New York, (1998).
- 12) 小谷野亘, 柴田 博, 中里克治, 芳賀 博, 須山靖男, 地域老人における活動能力の推定-老研式活動能力指標の開発-, 日本公衆衛生雑誌, (1987), 34, 3, 109-114
- 13) Larry BC, Variables used in experimentation, Experimental Methodology 6th ed, Allyn and Bacon, Massachusetts, (1996), 173-210.
- 14) Maruyama, G. M. Basic of structural equation modeling, 1st. Ed., Sage, Thousand Oaks, (1997).
- 15) 松田光生, 福永哲夫, 烏帽子田彰, 久野譜也, 地域における高齢者の健康づくりハンドブック, ナップ, 東京, (2001).
- 16) 松浦義行, 数理体力学, 初版, 現代の体育・スポーツ科学朝倉書店, 東京, (1993), 15-20.
- 17) Marc Bonnefoy, Sylvie Normand, Christiane Pachiaudi, Jean Rene Lacour, Martine Laville, and Tomasz Kostka, Simultaneous Validation of Ten Physical Activity Questionnaires in Older Men : A Doubly Labeled Water Study, J Am Geriatr Soc, (2001), 49, 28-35.
- 18) 文部科学省. 新体力テスト有意義な活用のために, 初版, ぎょうせい, 東京, (2000).
- 19) 長崎幸雄, 渡邊和子, 小園 知, 山本 哲, 小野塚実, 身体運動の加齢変化に関する神経機能につ

- いて, 教育医学, (1996), 41, 268-272.
- 20) 西嶋尚彦, 簡易な体力チェック, (編著)岡田守彦, 松田光生, 久野譜也, 高齢者の生活機能改善法, 初版, ナップ, 東京, (2000), 105-118.
 - 21) 西嶋尚彦, 体力の簡易チェック, (編集), 松田光生, 福永哲夫, 烏帽子田彰, 久野譜也, 地域における高齢者の健康づくりハンドブック, ナップ, 東京, (2001).
 - 22) 西嶋洋子, 荒尾 孝, 種田行男, 永松俊哉, 青木和江, 江橋 博, 一木昭男, 広範囲の高齢者に利用可能な体力評価のための調査法の開発に関する研究-体力自己評価(身体活動能力)の妥当性の検討-, 体力研究, (1993), **82**, 14-28.
 - 23) 小野 晃, 琉子友男, 転倒の原因, 初版, 高齢者の転倒予防トレーニング, Book House HD, (2002), 11-13.
 - 24) 塩中雅博, 植松光俊, 江西一成, 山田真澄, 中駄美佳, 屋内環境における高齢者の歩行, 理学療法, (2001), **18**, **4**, 393-399.
 - 25) 柴田 博, 高齢化社会における「プロダクティブイティ」という考え方の重要性, (編著)岡田守彦, 松田光生, 久野譜也, 高齢者の生活機能改善法, 初版, ナップ, 東京, (2000), 7-15.
 - 26) SSF 笹川スポーツ財団, スポーツライフ・データ 2000: スポーツライフに関する調査報告書, (2000), pp. 20-21.
 - 27) 田中喜代次, 金 禧植, 李 美淑, 佐藤喜久, 大浜三平, 上向井千佳子, 長谷川陽三, 檜山輝男, 質問紙によるヒトの全身持久力の簡易評価法に関する提案-成人女性を対象として-, 臨床スポーツ医学, (1995), 12, 4, 438-444.
 - 28) 徳田哲男, 老人の歩行, 人間工学, (1977), **13**, **5**, 219-222
 - 29) 豊田秀樹. 共分散構造分析〈入門編〉, 初版, 朝倉書店, 東京, (1998).
 - 30) 豊田秀樹, 前田忠彦, 柳井晴夫, 原因を探る統計学 共分散構造分析入門, 第14版, 講談社, 東京, (2000).
 - 31) 豊田秀樹. SASによる共分散構造分析, 初版, 東京大学出版会, 東京, (1992), 57-98.
 - 32) 植松光俊, 塩中雅博, 江西一成, 高齢者の歩行特性, 理学療法, (2001), **18**, **4**, 382-392.
 - 33) 山本嘉一郎, 小野寺孝義. Amosによる共分散構造分析と解析事例, 第2版, ナカニシヤ出版, 京都, (2002).