

高齢者の体力に関する研究

本研究では、小地域（一県）を対象として、生涯スポーツ学習推進関連事業を展開している市町村に在住の高齢者を対象に、体力・運動能力の実態を統計的調査によって明らかにすることを通して、生涯スポーツ学習推進事業の実施に伴う体力・運動能力への影響について検討することを目的とした。

本研究の特色は、文部省高齢者体力テストに準拠した高齢者用の体力テストによって測定される体力の構成概念妥当性を共分散構造分析を用いて検討することであった。

高齢者体力の構造モデル

西嶋尚彦, 市村国夫¹, 野田洋平², 野田文字³, 小松崎敏⁴, 榎本恵子⁴,
高倉亜維⁴, 中野貴博⁴, 高橋信二⁴
筑波大学, 常磐大学¹, 茨城大学², 茨城女子短期大学³, 筑波大学大学院⁴

はじめに

文部省体力・運動能力調査（スポーツテスト）は改訂され、平成11年度から全国で実施される。新体力テストは、対象年齢段階を4つに区分し、6歳から11歳（小学生用）、12歳～19歳（青少年用）、20歳～64歳（成人用）、および65歳～79歳（高齢者用）から構成されている。

高齢者用の新体力テスト（65歳～79歳）は、60歳以上の高齢者の体力を的確かつ安全で容易に把握することができる体力テストの開発を趣旨とする体育局長裁定（平成6年8月）に基づき、開発答申された原案を引き継いで、新体力テストに組み入れられた。

高齢者用新体力テストの開発には2つの目的がある。第1は、高齢化社会が進行する状況下で高齢者が体力を保持増進し、健康で生きがいのある豊かな日常生活を送るための手段として、その基本となる体力の状況を把握し、自分に適した運動を行う必要があること。第2は、高齢者の体力の実情に応じたスポーツ振興施策を講じるための基礎資料を得ることである。

高齢者の体力を統計的に認識するためには、用いるテスト項目の尺度特性が明確にされていなければならない。パフォーマンステストで構成される体力テストの妥当性は、直交解による探索的因子分析を用いた構成概念妥当性の検討、すなわち測定モデルの検証が中心であった。テスト項目が測定する体力の下位領域間に独立性が仮定されていたので、体力要素間の関係性である構造モデルの検証

を通じた妥当性の検討はなされていなかった。

本研究では、共分散構造分析を用いて、加齢にともなって低下する高齢期の体力を測定対象とする体力テストの妥当性を測定モデルと構造モデルの双方から検討することを目的とした。

方法

標本は60歳以上の者を抽出した。年齢範囲60歳以上78歳までの男性145名、女性133名、合計278名であった。平均年齢は標本全体で65.6歳、男性が66.1歳、女性が65.0歳であった。年齢階級は60歳から5歳ごとに区分し、標本数を考慮して70歳以上は1つの階級とした。年齢階級別の標本数は60歳代が140名と最も多く、65歳代が85名、および70歳以上が53名であった。

標本の属性として性、年齢を調査した。高齢者体力テスト項目は表2に示されるように、体格項目および体力項目から構成した。

表1 標本構成

カテゴリー	標本数	男性	女性
総数	278	145	133
年齢			
60歳代	140	63	77
65歳代	85	47	38
70歳以上	53	35	18
地区			
水戸	71	44	27
県北	69	44	25
鹿行	38	10	28
県南	22	13	9
県西	30	15	15
教室			
県西ゴルフ	14	9	5
県西高齢者	26	10	16
県西ダンス	8	0	8

年齢範囲：60～78歳

体格項目は、身長、体重、体脂肪率の3項目を測定し、肥瘦度を示す体格指数として身長と体重からBMIを算出した。体脂肪率の測定にはタニタ社製の体内脂肪計(TBF-401)を用いた。

体力項目は、文部省高齢者体力テストに準拠し、筋力、筋持久力、パワー、敏捷性、柔軟性、および平衡性の6領域を測定する13項目から構成した。筋力は握力および背筋力計を応用した垂直式脚筋力の2項目を測定した。筋持久力は上体起こし、パワーは垂直跳びおよび立ち幅跳びの2項目、敏捷性は足タッピング、掌タッピング、起立時間、ラダーおよび10m障害物歩行の5項目、柔軟性は長座体前屈および立位体前屈の2項目、平衡性は開眼片足立ちをそれぞれ測定した。起立時間は、床上に仰臥位姿勢をとり、合図とともに起き上がり、直立姿勢をとるまでの時間を計測した。ラダーは、40cm四方の柵10個で構成される縄ばしごを用いて、合図とともに1柵ごとにステップングし、10柵目までの到達時間を計測した。

高齢者の体力テストの尺度特性はテストの信頼性と妥当性から検討した。信頼性は再テスト法を用いた。妥当性は構成概念妥当性に

従い、テストと構成概念との間の関係である測定モデル、および構成概念下位領域間の関係である構造モデルの検討を行った。手続きは、

- 1) 確認的因子モデルによる因子分析による体力の因子構造の検討
- 2) 二次因子モデルによる因子分析による体力の因子構造の検討
- 3) 多重指標モデルによる共分散構造分析による体力要素間の構造モデルの検討
- 4) 性、年齢の体力構造への影響の検討

であった。体力構造モデルは、

- ・確認的因子モデル、
- ・二次因子モデル、
- ・パワーコントロールモデル、
- ・筋力・敏捷性・柔軟性モデル、
- ・筋力モデル、
- ・性・年齢影響モデル、

の6つのモデルを検討した。構造モデルを検討するために、共分散構造分析を用いた。構造モデルにおける因果係数は、いずれも測定値間の相関行列から求めた。相関行列の全分散に対するモデルの適合性の比較指標として、GFI、AGFI、AICを用いた。

表2 標本の特徴

領域	項目	男性				女性				信頼性 係数
		標本数	平均値	標準 偏差	全国値 *	標本数	平均値	標準 偏差	全国値 *	
年齢	年齢(歳)	145	66.1	4.45	—	133	65.0	4.06	—	—
体格	身長(cm)	145	163.8	6.25	162.6	133	152.0	5.29	151.2	—
	体重(kg)	142	62.1	7.69	59.8	132	56.2	6.97	51.0	—
肥瘦度	BMI	142	23.1	2.41	22.6	132	24.3	2.63	22.3	—
	体脂肪率(%)	145	21.8	5.63	—	133	30.4	6.17	—	—
筋力	握力(kg)	144	38.4	7.07	37.5	133	24.1	4.29	23.0	0.93
	垂直式脚筋力(kg)	143	107.3	23.64	—	131	67.9	20.19	—	0.91
筋持久力	上体起こし(回)	96	10.4	4.61	10.3	73	6.0	5.48	5.3	—
パワー	垂直跳び(cm)	143	34.5	7.45	38.9	129	24.1	6.31	25.6	0.87
	立ち幅跳び(cm)	144	157.6	30.85	151.0	131	100.7	24.73	94.0	0.97
敏捷性	足タッピング(回)	145	48.0	8.78	—	130	45.9	8.22	—	0.62
	掌タッピング(回)	145	61.4	6.12	—	133	56.9	5.95	—	0.77
	起立時間(秒)	141	2.3	0.47	—	131	3.0	0.74	—	0.83
	ラダー(秒)	143	4.9	0.79	—	132	5.3	0.80	—	0.90
	10m障害物歩行(秒)	144	6.4	1.65	—	132	7.3	1.27	—	0.91
柔軟性	長座体前屈(cm)	143	6.7	8.36	—	133	14.4	5.90	—	0.98
	立位体前屈(cm)	143	4.9	7.80	5.0	133	13.7	5.72	9.2	0.98
平衡性	開眼片足立ち(秒)	145	79.9	42.79	—	133	76.5	44.02	—	0.74

* : 日本人の体力標準値第四版, 1989.

結果および考察

基本統計量

性別の年齢、体格および体力テスト項目の標本数、平均値、標準偏差および再テスト法による信頼性係数は、表2に示されるとおりであった。身長は平均値は、男性が163.8cm、女性が152.0cmであった。日本人の体力標準値第四版における65歳の身長の平均値は男性が162.6cm、女性が151.2cmであり、同程度の値であった。同様に体重の平均値は、男性が62.1kg、女性が56.2kgであった。全国値は男性が59.8kg、女性が51.0kgであり、同程度の値であった。体力項目では、握力、上体起こし、垂直跳び、立ち幅跳び、および立位体前屈に65歳の標準値が得られ、いずれも同程度の値を示した。

再テスト法によって求められた体力テストの信頼性は、多くの項目で0.80以上の高い値を示した。他の項目においても0.60以上の信頼性係数が得られ、上体起こしを除く他のすべての項目において2回の測定値のうち最良値を代表値として分析に用いた。

高齢者の体力構造

図1は体力領域の内容的妥当性に基づいて構成された確認的因子分析結果を示してい

る。内容的妥当性に基づいて高齢者体力を構成する下位領域は、筋力、パワー、調整力、柔軟性、筋持久力、および敏捷性の6領域から構成された。

図1における体力領域間を結ぶ両方向矢印は相関関係をを示している。下位領域間の相関係数は絶対値が0.06~0.84と広範囲に分布していた。筋力領域は、パワー、調整力、筋持久力と高い相関関係をしめした。パワーは筋持久力および調整力と高い相関関係を示した。調整力は筋持久力と高い相関を示した。一方、柔軟性と敏捷性は他の下位領域との間に高い相関関係は示さなかった。

このような下位領域間の相関関係からエネルギー系体力領域群の下位領域、制御系体力領域群および柔軟性に群化されることが推察される。

確認的因子分析では、構成概念下位領域と測定項目との間における測定モデルを因果構造として表現する。図1における体力領域間を結ぶ単方向矢印は因果関係を示している。構造変数である下位領域から観測変数である測定項目にわたる単方向矢印上の係数は因果係数であり、測定項目の成就に対する下位領域が示す体力要素が関与する割合を示している。探索的因子分析における因子パターン行列の因子負荷量に相当する。多くの係数は

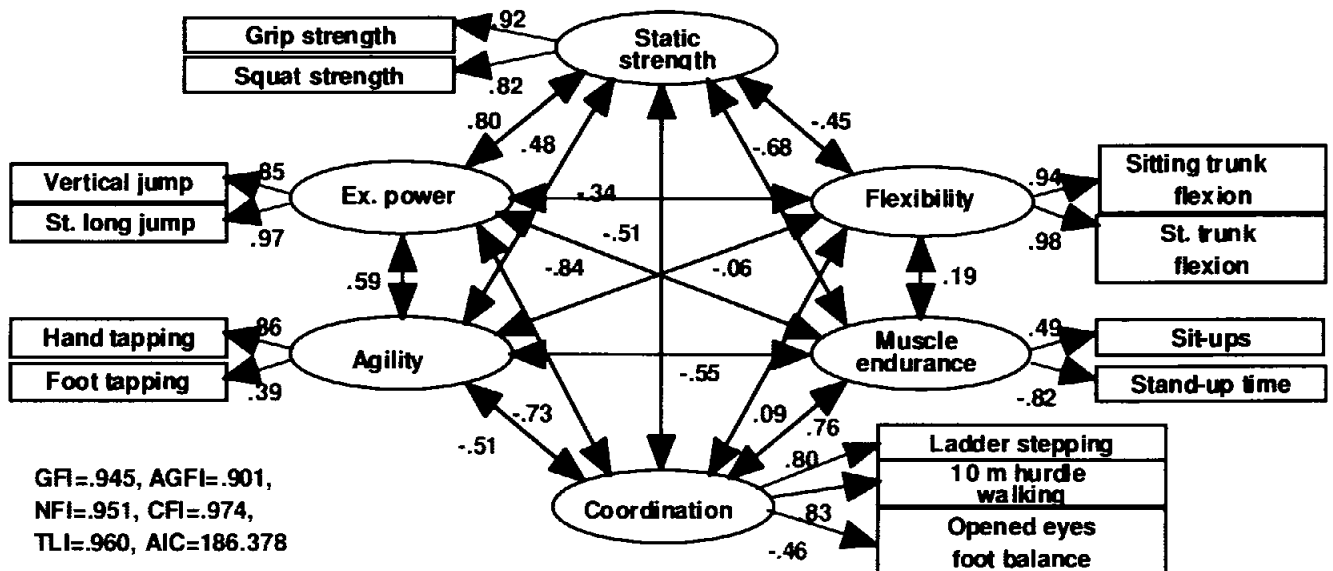


Fig. 1. Confirmatory factor model of physical ability in elder

0.7~0.9以上を示しており、本測定モデルが妥当性であることを表現している。

モデルの適合度指標である GFI および AGFI は、モデルが体力テスト 13 項目間の相関行列の全分散を説明する程度を示している。GFI は 0.945、自由度で調整した AGFI は 0.901 と非常に高い値であった。

図 2 は、確認的因子分析モデルを拡張した二次因子分析モデルである。体力領域と各下位領域との間の因果係数が下位領域の妥当性を示している。筋力、パワー、および筋持久力は 0.80 以上の因果係数を示し、敏捷性は 0.60 と中等度の係数、柔軟性は -0.34 と負の係数であった。この結果から、柔軟性と敏捷性

の下位領域は他の下位領域とは独立的であるといえる。

測定モデルでは、筋力、パワー、柔軟性の各領域では、下位領域と測定項目との間の因果係数は 0.70 から 0.80 以上の高いものであった。調整力では開眼片足立ちが 0.46 と低く、筋持久力では上体起こしが 0.49、敏捷性では足タッピングが 0.39、掌タッピングが 0.86 であった。

モデルの適合度は GFI が 0.916、AGFI は 0.873 であった。

図 3 は、柔軟性領域を除く他のすべての領域に対して、その上位領域としてパワー領域とコントロール領域を加えた多重指標モデ

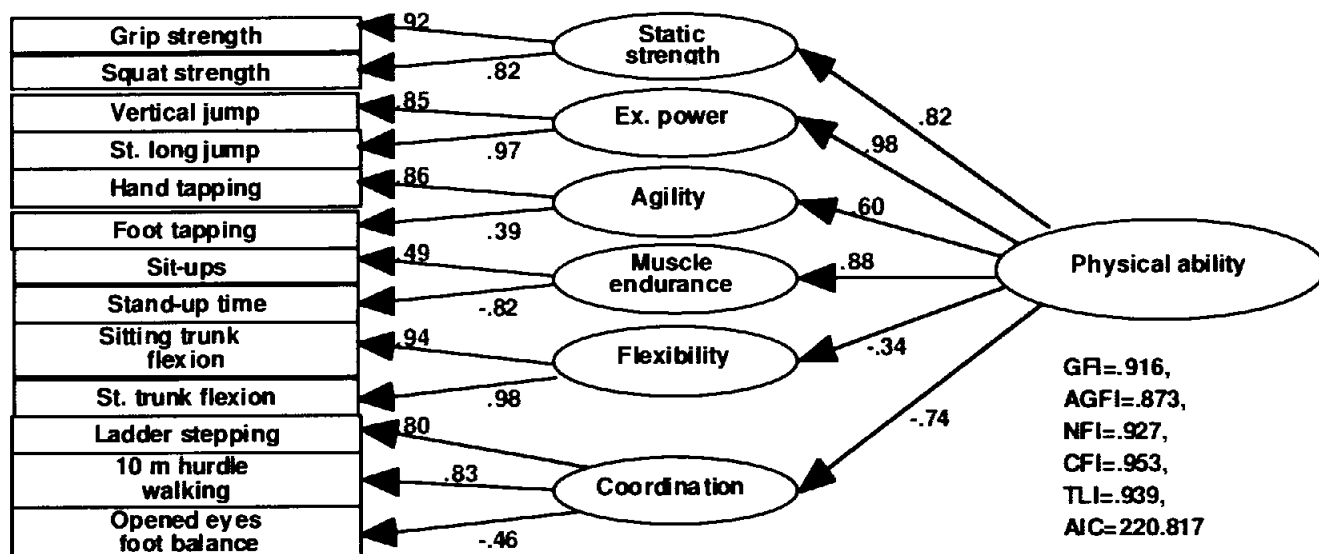


Fig. 2. Second order factor model of physical ability in elder

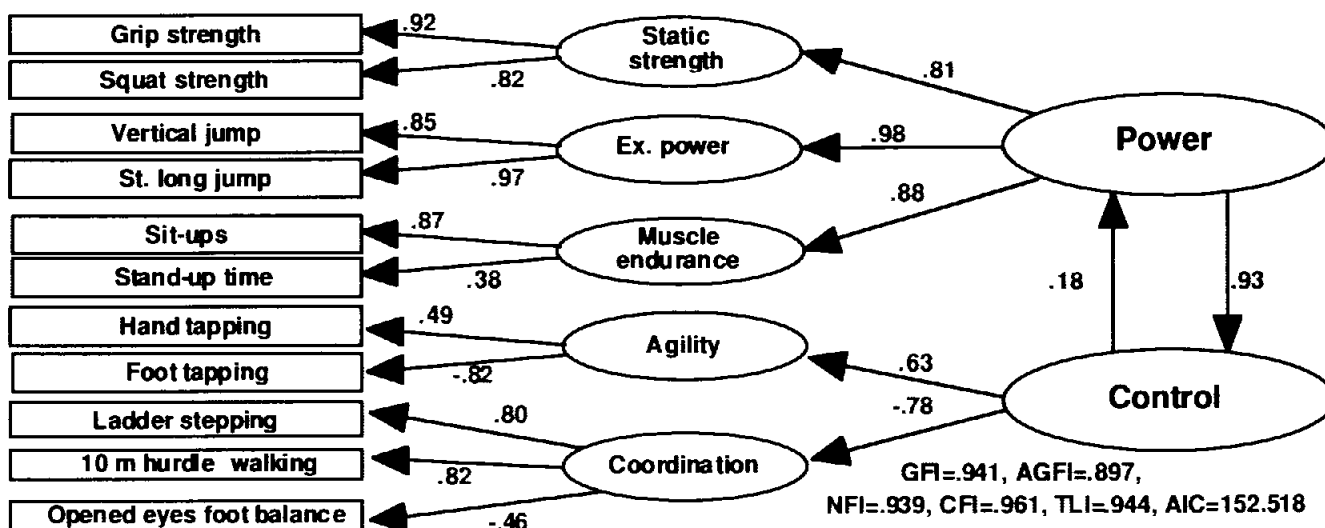


Fig. 3. Strength-control model of physical ability in elder

ルによる高齢者体力構造モデルを示している。本モデルは、加齢に伴う体力の低下が運動を発現する能力であるパワーの低下に伴うものなのか、それとも運動をコントロールする能力の低下なのかを検証するモデルである。パワー領域の下位領域は静的筋力、パワー、筋持久力であり、コントロール領域の下位領域は敏捷性、調整力であった。

モデルの適合度はGFIが0.941、AGFIは0.897であった。

筋力領域から調整領域への因果係数は0.93であり、逆方向の調整領域から筋力領域への因果係数は0.18であった。この結果は、高齢

期における加齢に伴う体力の低下は筋力の低下に起因するものであり、パフォーマンステストで測定される運動を調整する能力の低下も筋力低下に起因していることを示すものである。

図4は図3の筋力調整力モデルに柔軟性領域を組み入れた多重指標モデルである。

モデルの適合度はGFIが0.927、AGFIは0.886であった。

パワー領域とコントロール領域との間の相関は0.95、柔軟性領域とパワー領域との間は-0.36、柔軟性領域とコントロール領域との間は-0.11であった。柔軟性はコントロール領域

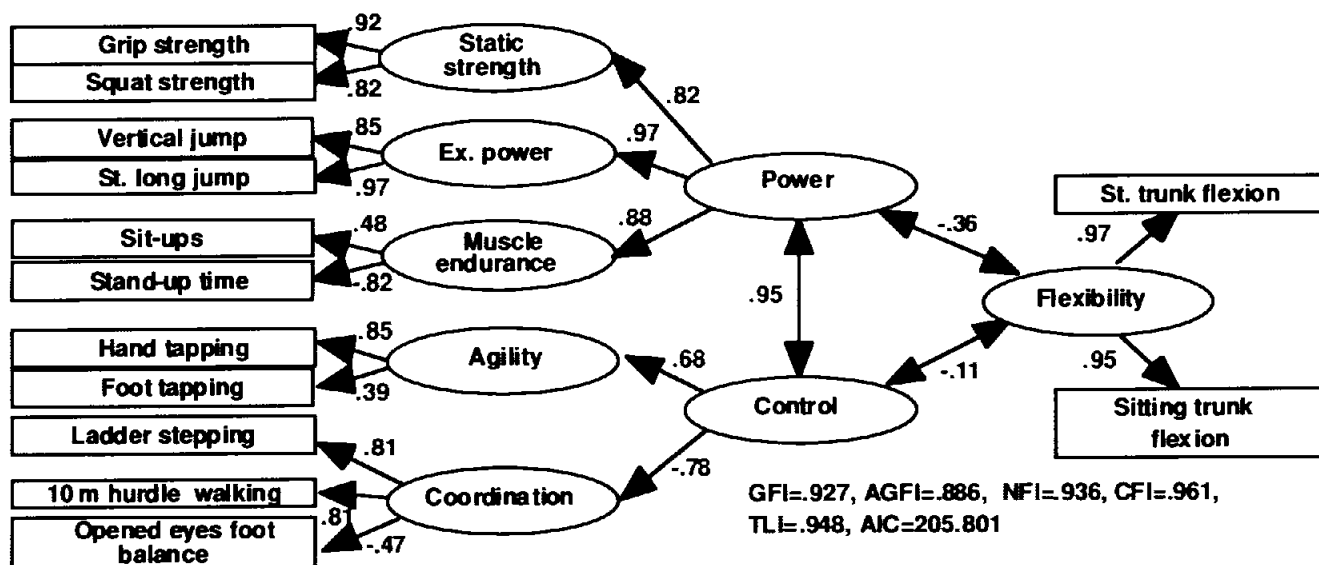


Fig. 4. Three components model of physical ability in elder

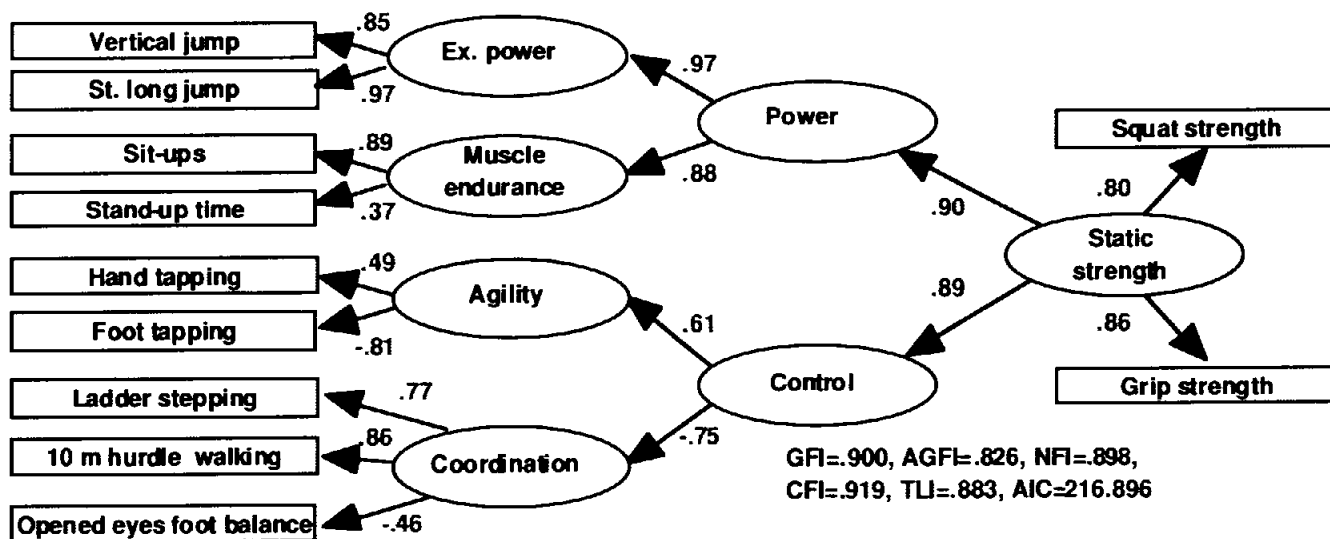


Fig. 5. Strength model of physical ability in elder

まとめ

よりもパワー領域の方に高い相関関係をもっていた。

図5は、柔軟性領域を除く体力領域に対する筋力領域の影響度を検証するための多重指標モデルによる高齢者体力構造モデルを示している。モデルの適合度はGFIが0.900、AGFIは0.826であった。

筋力領域からパワー領域への因果係数は0.90、筋力領域からコントロール領域へは0.89であった。図3のモデルと同様に、高齢期における加齢に伴う体力の低下は筋力の低下に起因することが検証された。

図6は、図5の筋力モデルに対する性・年齢の影響を検証するための多重指標モデルである。モデルの適合度はGFIが0.820、AGFIは0.736と低いものであった。これは性および年齢の影響が筋力領域のみならず他の体力領域にも影響を与えているためにモデルの説明力が低下したものと考えられる。

性変数から筋力領域への因果係数は0.93と高く、年齢変数から筋力領域へは-.36と低い値であった。この結果は、高齢期のける筋力は年齢差よりも性差の方が大きいことを示していると推察される。

本研究では、高齢者用の文部省新体力テスト(65~79歳)項目を含む13項目のパフォーマンステストを用いて、高齢者体力テストの構成概念妥当性を検証することを目的とした。

年齢範囲60歳以上78歳までの男性145名、女性133名、合計278名を標本とした。平均年齢は標本全体で65.6歳、男性が66.1歳、女性が65.0歳であった。高齢者体力の確認的因子分析モデルおよび因果構造モデルにおける因果関係および相関関係を推定するために、共分散構造分析を用いた。

確認的因子モデルによる検討の結果、用いた13項目が測定する高齢者の体力領域は、パワー系体力の筋力、パワー、筋持久力、コントロール系体力の調整力、敏捷性、および柔軟性から構成されることが推察された。

体力領域間の因果構造モデルの検討の結果、柔軟性を除く他の体力領域は、筋力の影響を大きく受けていることが明らかとなった。この結果から、高齢期の加齢による体力低下が筋力低下に起因するものであることが推察された。

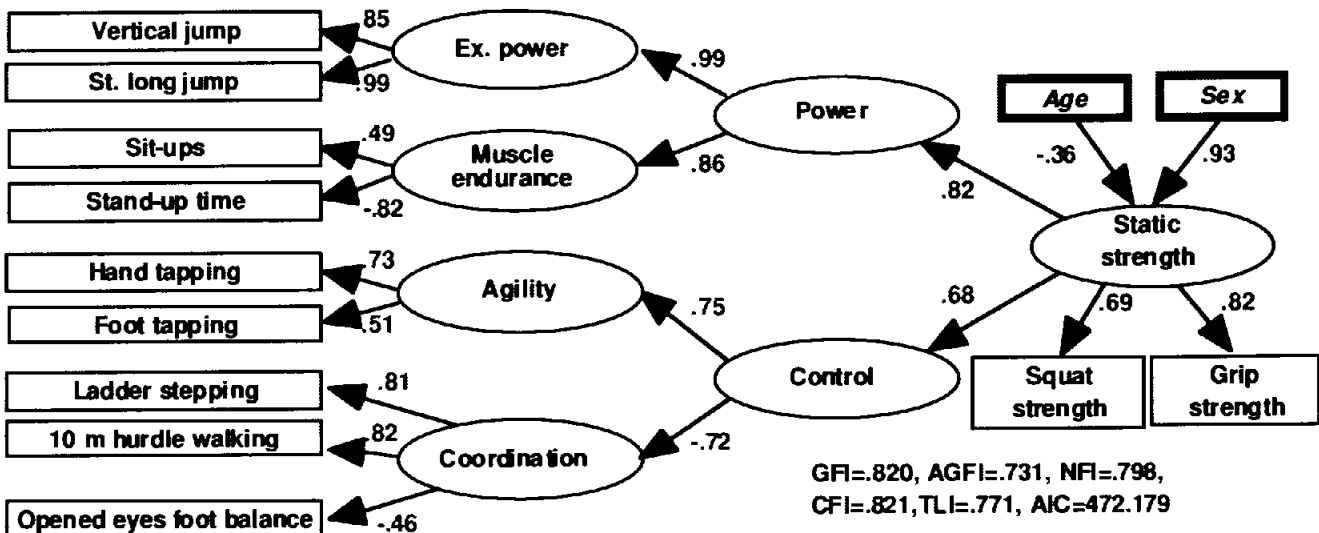


Fig. 6. Strength with age and sex model of physical ability in elder