

虚弱高齢者の生活体力と認知機能の評価に関する研究

谷口幸一^{*1}・安永明智^{*2}・米倉康江^{*3}・阿部正昭^{*1}・下西潤子^{*1}

A Study of evaluation concerning both the functional fitness and the cognitive functioning of the frail elderly living in both the care houses and in their own homes.

Koichi YAUCHI^{*1}, Akitomo YASUNAGA^{*2}, Yasue YONEKURA^{*3}, Masaaki ABE^{*1}
and Junko SHIMONISHI^{*1}

〈抄録〉

第一次予防としての運動は、高齢者の生活自立能力を維持するためには極めて重要な要素である。本研究では、健康な一般高齢者用に開発した機能的体力テストを、ケアハウスや在宅で暮らす虚弱レベルにある高齢者に適用して、そのテスト項目の有効性を検討し、最終的に ADL を反映する機能的体力の評価基準を策定することであった。

虚弱レベルにある高齢者群（N=250）を対象として、本研究の目的を検討した結果、手腕の調整力を主に測定する「缶置き換えテスト」と動きの中の平衡性と敏捷性を主に測定する「バランス歩行」の2種類の体力テスト項目が、虚弱高齢者の機能的体力評価に有効であり、また作動記憶に関する認知機能の評価にも有効であることが実証された。

Key words：虚弱高齢者、機能的体力評価、認知機能、作動記憶

研究の目的

本研究では、「虚弱高齢者」(frail elderly)（主に要支援、要介護1・2段階の高齢者）を対象とした場合の機能的体力（functional fitness：生活体力）の測定評価具としての有効性を検討することが目的であった。

そのために、予め自立高齢者の生活体力測定具としての妥当性・信頼性が確認されている測定項目を虚弱高齢者群に実施し、その測定具としての内容妥当性を検討する（第1段階）。その後、比較的多人数の虚弱高齢者群を対象にして同種の測定データを収集し、その臨床的な判定基準を策定することであった（第2段階）。

方 法

第1段階

神奈川県・千葉県内の介護老人福祉施設（特別養護老人ホーム）と軽費老人ホーム（ケアハウス）に居住の軽度の要介護度認定者（要支援1・2～要介護1・2レベルの合計80名程度）を対象にした。要支援・要介護認定者に実行可能で、ADLを反映する機能的体力の測定項目（巧緻性機能＝缶置き換えテスト、動的平衡性機能＝バランス歩行）を実施し、その実行可能性と再現性の検討を行った。これらの項目の内容妥当性を検討するために、下肢筋力（膝伸展力）、握力、全身持久力（5m通常歩行）ならびに対象者の心身の健康度に関する健康ア

*1 東海大学健康科学部

*2 文化女子大学健康心理学科

*3 早稲田大学教育学部

ンケート調査 [Barthel index、老研式活動能力指標、健康度自己評価、健康関連 QOL：SF-8、HADS（病院不安・鬱尺度）、転倒歴・転倒恐怖、外出頻度から構成] を実施して、上記の機能的体力測定項目の内容妥当性に関する幾つかの検討を行った。

第2段階

虚弱高齢者層の介護段階の約40名程度の要介護認定者（非該当、要支援1・2、合計200名程度）を対象に、第一段階で検討された実行可能な機能的体力項目の測定を通じて、各介護段階毎に機能的体力の基準値を算定していく。これらの結果に基づき虚弱高齢者の体力レベルに対応した健康度指標の関連性と特徴を明らかにしていく。

TKW 式認知症重症度診断検査

本研究で使用した認知機能検査である TKW 式検査（並木ほか、2002；米倉ほか、2005、2008）は、アルツハイマー型認知症と作動記憶との関係を量的に捉え、認知症重症度を測定する新しい検査である。この検査の得点から推定された尺度値は、「FAST」（Reisberg *et al.* 1984）および「CDR」によって評価された日常生活動

作能力と高い相関を示すことが実証されている。さらに、その下位項目である「事物の名称と下位構造的分類、およびその理由」は、作動記憶に大きな負荷を与える課題であり、この項目得点から $y=0.97x-1.2$ という回帰式によって全検査から推定した尺度値が算出できる。本研究では、この下位項目の課題遂行過程である＜絵カードの名称＞＜カードの下位構造的分類＞＜カード分類に要した時間＞＜カード分類の理由＞および＜カード分類の名称＋カード分類の理由＞の5指標により評価を試みた。

今日まで作動記憶とアルツハイマー型認知症との関係についての報告は少なくないが、作動記憶の実質的な容量が低下しやすい虚弱高齢者を本調査の対象者として位置づけた。

Yaguchi *et al.* (1998) により、高齢者用の機能的体力（生活体力）の測定項目（AAHPERD、1989）は、高齢者の ADL 機能と密接に関連していることが実証されている。生活体力テストの下位項目である「缶置き換え作業」と「バランス歩行」は、幾つもの作業手順を同時に記憶しつつ、一連の連続的作業を遂行していくもので、その作業過程は作動記憶の能力を要すると推定され

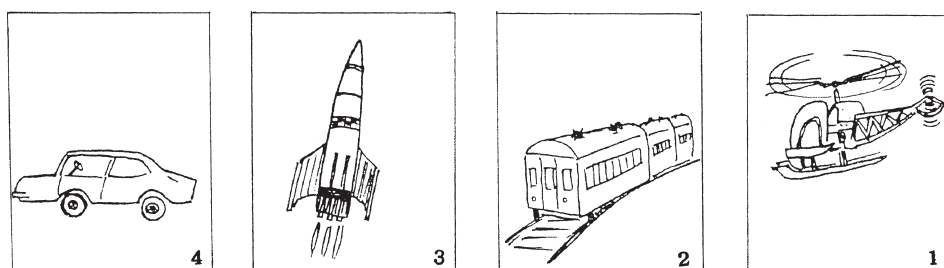


図1. TKW 式認知症重症度診断検査の下位検査項目の練習課題（米倉、並木ら、2005）

[事物の名称と階層構造的な分類検査の例：＜2枚ずつの2分類化＞と＜分類理由の正誤を問う課題＞]

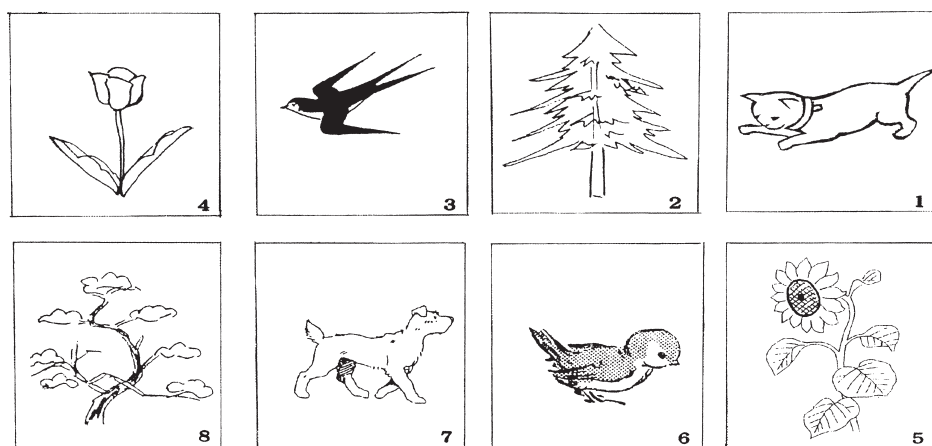


図2. TKW 式認知症重症度診断検査の下位検査項目（①事物の名称と階層構造的な分類検査（命名－8枚の絵カードの名称命名）；分類I－4枚ずつの2分類化の正誤、分類Iの理由の正誤）（米倉、並木ら、2005）。



図3. 缶置き換え作業

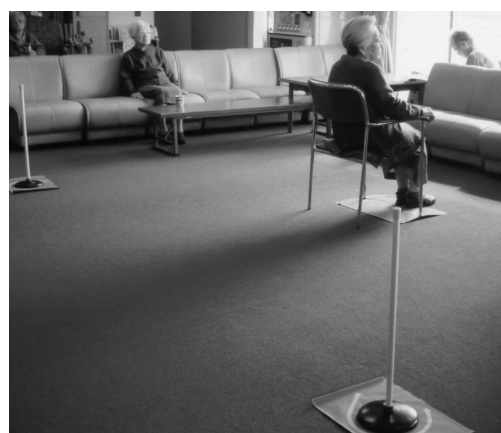


図4. バランス歩行

AAHPERD 式高齢者用機能的体力テストの項目

ることから、特に TKW 式検査との関連性を検討することの意義は高いと考えられる。

結果

1. 機能的体力テストと年齢との関連

60歳以上の人のための機能的体力テスト項目 (AAHPERD, 1989; Yaguchi *et al.* 1998) と年齢との関係を検討した結果、「缶置き換え作業」(Soda pop coordination test) と年齢との相関 ($r=0.532$, $n=54$, $p<0.01$)、他方「バランス歩行」(Agility & Dynamic balance test) と年齢との相関 ($r=0.590$, $n=44$, $p<0.01$) がともに有意であった (図5、6 参照)。

2. 機能的体力の関連妥当性 (缶置き換え作業)

缶置き換えテスト [①] と握力との相関 ($r=-0.417$, $p<0.01$)、①と歩行速度との相関 ($r=0.722$, $p<0.01$)、①と手段的 ADL (老研式活動能力指標) との相関

($r=-0.630$, $p<0.01$)、①と膝伸展力との相関 ($r=-0.398$, $p<0.01$) であり、いずれの相関値も有意であった (図7、8、9、10参照)。

3. 機能的体力の関連妥当性 (バランス歩行)

バランス歩行 [④] と握力との相関 ($r=-0.417$, $p<0.01$)、①と歩行速度との相関 ($r=0.824$, $p<0.01$)、①と手段的 ADL (老研式活動能力指標) との相関 ($r=-0.539$, $p<0.01$)、①と膝伸展力との相関 ($r=-0.416$, $p<0.01$) であり、ともに有意であった (図11、12、13、14 参照)。

4. 高齢者の要介護度が生活体力テストに及ぼす影響

表1に示すように、握力、缶置き換え作業、バランス歩行テスト、5m通常歩行テストから成る個々の機能的体力テストの成績を従属変数として、身体的自立水準 (要介護度を基準に3区分) を独立変数として、年齢と性別を共変量とした共分散分析 (ANACOVA) を実施

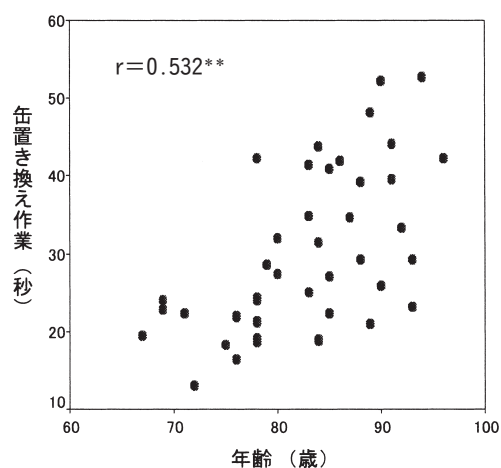


図5. 缶置き換え作業と年齢の相関

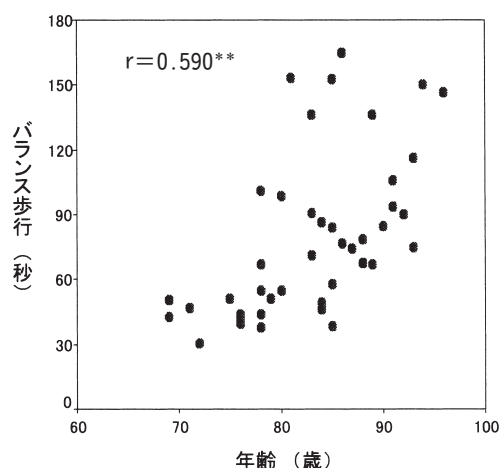


図6. バランス歩行と年齢の相関

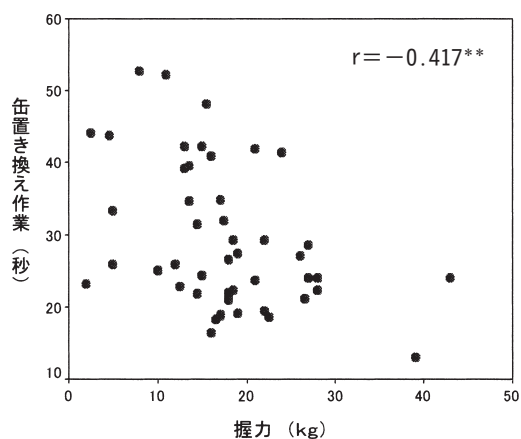


図7. 缶置き換え作業と握力の相関

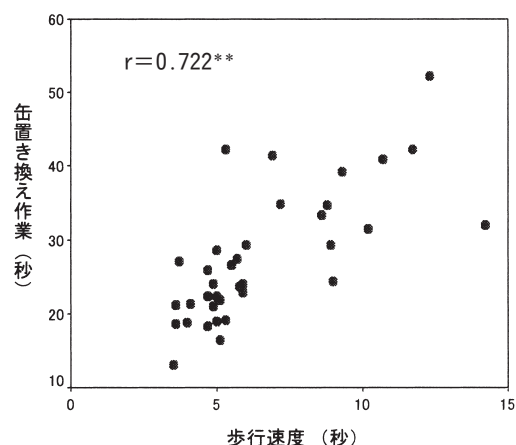


図8. 缶置き換え作業と歩行速度の相関

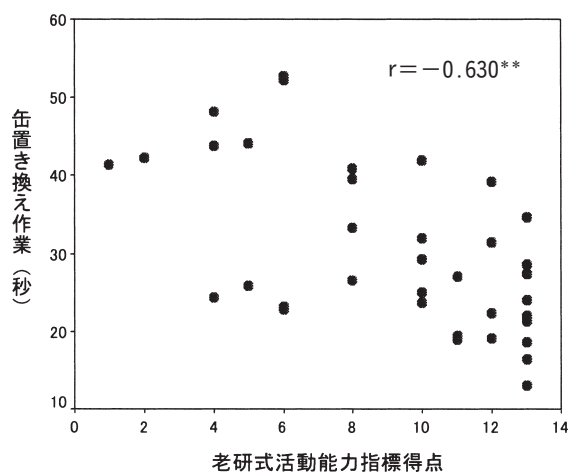


図9. 缶置き換え作業と手段的ADLの相関

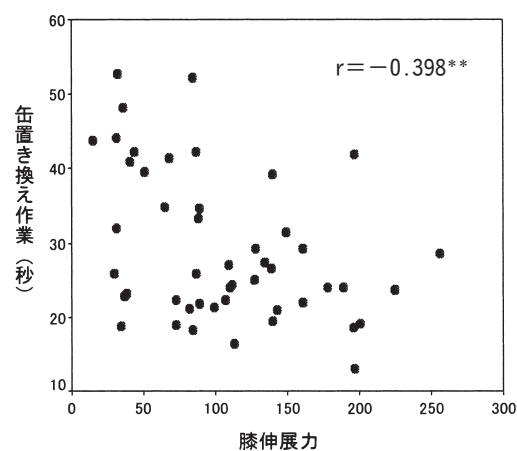


図10. 缶置き換え作業と膝伸展力の相関

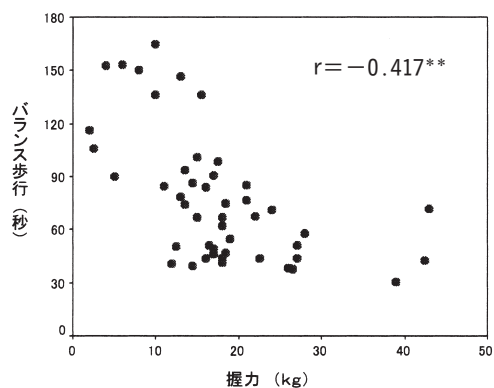


図11. バランス歩行と握力の相関

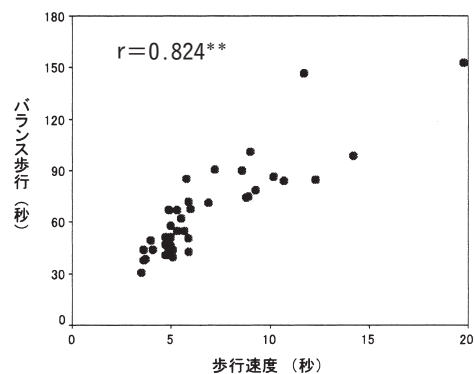


図12. バランス歩行と歩行速度の相関

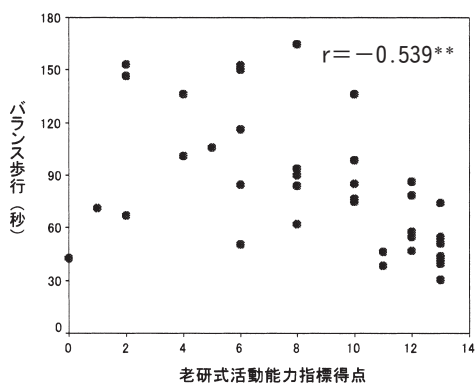


図13. バランス歩行と手段的ADLの相関

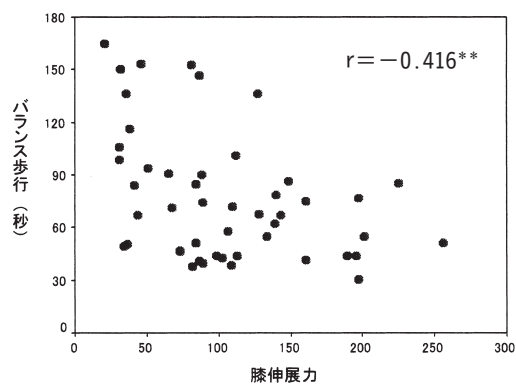


図14. バランス歩行と膝伸展力の相関

表 1 要介護度が、体力テストに与える影響

	1. 自立			2. 要支援1・2			3. 要介護1・2			全体			有意差
	平均値	標準偏差	人数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	
握力(Kg)	21.0	6.7	102	17.6	7.1	69	14.3	7.1	55	18.3	7.4	226	p = .000 1, 2 > 3
缶置き換え作業テスト(秒)	24.4	8.0	102	28.6	10.0	69	34.4	12.6	52	28.0	10.6	223	p = .000 1 < 3
バランス歩行テスト(秒)	47.4	30.4	101	56.9	26.6	66	84.1	40.3	50	58.7	34.9	217	p = .000 1, 2 < 3
歩行テスト(秒)	3.9	1.4	100	4.9	1.9	66	7.4	3.2	42	4.9	2.4	208	p = .000 1 < 2 < 3

* 共分散分析(Analysis of covariance: ANACOVA): 年齢と性別を調整済み

した。その結果、握力、缶置き換え作業、バランス歩行テスト、通常5m歩行テストの個々の体力水準は、要介護度が高くなるにつれて、体力値も低くなることが認められた。特に、要介護度1・2と要支援1・2の間に顕著な差異が認められた。対象者の要介護度は、機能的体力の個別のテストの測定値に影響することが示された。

5. 機能的体力テスト：缶置き換え作業が、各健康指標に及ぼす影響①

表2は、年齢と性別を調整したとき、缶置き換え作業の測定値(4分位数で分けた4水準)を独立変数にし

て、個別の健康指標(従属変数)に与える影響について、共分散分析(ANACOVA)を用いて検討した結果である。

結果に明らかなように、老研式活動能力指標ならびに認知症重症度検査の下位検査である「線画分類」に要した時間ならびに分理合計(線画の分類の正誤とその分類の根拠の正誤の合成値)に対して缶置き換え作業は有意な影響を示した。またバランス歩行は、Barthel index ($p < .092$) 並びに HADS (病院不安・鬱尺度) のうち、病院不安尺度 ($p < .065$) と転倒恐怖 ($p < .057$) の尺度値に対しては、有意な傾向を示した。

表 2 高齢者の缶置き換え作業(秒)の成績段階(4分位数)が各種健康指標に及ぼす影響

	C1 (19.8秒以下)			C2 (19.9秒以上 25.8秒以下)			C3 (25.9秒以上 33.3秒以下)			C4 (33.4秒以上)			有意差
	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	
パーセルインデックス指標	9.8	0.7	57.0	9.4	1.2	51.0	9.3	1.4	47.0	9.2	1.6	52.0	p = .092
老研式活動能力指標	11.6	1.8	58.0	11.1	3.1	49.0	10.9	2.5	50.0	8.3	3.8	52.0	p = .000 C1, C2, C3 > C4
運動器合計	1.6	1.4	54.0	1.7	1.3	47.0	2.1	1.3	52.0	2.0	1.2	45.0	p = .361
HADS_A	17.0	2.1	54.0	17.0	3.0	49.0	16.9	2.4	49.0	18.1	2.2	49.0	p = .065
HADS_D	18.4	2.2	57.0	18.1	2.2	53.0	17.9	1.7	49.0	18.0	2.2	52.0	p = .245
転倒恐怖	2.7	1.0	59.0	2.4	1.1	56.0	2.8	1.1	53.0	2.8	1.1	56.0	p = .057
本問時秒	14.8	13.5	39.0	17.4	22.5	39.0	25.6	26.8	40.0	33.2	31.9	37.0	p = .006 C1, C2 < C4
分理合計	1.8	0.4	34.0	1.8	0.5	38.0	1.6	0.6	39.0	1.5	0.7	36.0	p = .006 C1 < C4
年齢と性別を調整													

表3 高齢者のバランス歩行テスト（秒）の成績段階（4分位数）が各種健康指標に及ぼす影響

	C1 (38.9秒以下)			C2 (39.0秒以上 48.7秒以下)			C3 (48.8秒以上 66.7秒以下)			C4 (66.8秒以上)			有意差
	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	平均値	標準偏差	度数	
バーゼルインデックス指標	9.6	1.5	57	9.8	0.5	53	9.6	1.0	43	9.0	1.3	50	p=.001 C1, C2, C3 > C4
老研式活動能力指標	12.1	1.3	58	11.4	2.7	51	10.3	3.0	44	8.1	3.7	51	p=.000 C1, C2 > C3 > C4
運動器合計	1.1	1.1	57	1.7	1.3	49	2.1	1.3	51	2.8	1.0	36	p=.000 C1, C2 > C3 > C4
HADS_A	17.2	1.9	51	16.9	2.7	49	17.3	2.8	48	17.9	2.4	48	p=.391
HADS_D	17.9	2.0	56	18.4	1.9	54	18.1	2.5	47	17.9	2.1	50	p=.437
転倒恐怖	2.6	1.0	58	2.5	1.1	55	2.7	1.1	52	3.0	1.1	53	p=.176
本問時秒	10.8	7.6	43	26.0	22.4	39	26.8	27.0	40	32.3	37.5	28	p=.001 C1 < C2, C3, C4
分理合計	1.8	0.5	38	1.7	0.5	39	1.8	0.5	40	1.2	0.8	25	p=.000 C1, C2, C3 > C4
年齢と性別を調整													

5. 機能的体力テスト：バランス歩行が各健康指標に及ぼす影響②

表3は、年齢と性別を調整したとき、バランス歩行テストの測定値（4分位数で分けた4水準）を独立変数にしたときの、個別の健康指標（従属変数）に与える影響について、共分散分析（ANACOVA）を用いて検討した結果である。結果に明らかなように、HADS_AならびにHADS_Dならびに転倒恐怖を除いて、その他の全ての健康指標に対して、バランス歩行は有意な影響を示した。

考 察

1) 機能的体力テストである＜缶置き換え作業＞と＜バランス歩行＞が、記憶に関する知的機能検査結果と有意に関連し、また手段的ADL検査とも有意に関連していた。諸分析の結果、これらの両機能的体力テストの検査課題が認知症重症度と関連する可能性が認められた。今日、高齢者の移動能力がBADL（食事・排泄・入浴に関連した基礎的な日常生活動作能力）に影響し、そのことがさらに生活のQOL（生き甲斐度）に影響することが認められている（佐藤・斉藤ら、2006）。その意味で、移動能力と密接に関連するバランス歩行の測定の意義は高いと思われる。

2) 缶置き換え課題ならびにバランス歩行課題は、与えられた課題の遂行順序を理解し、ゴールに向かって行動している自分自身の行動を観察し、課題遂行過程のどの部分を行っており、次に何をすれば良いかということモニターしながら目標に向かって作業することが求められる課題である。

3) この作業遂行に比較的大きな作動記憶容量が求めら

れることは、TKW式検査（アルツハイマー型認知症の重症度を測る記憶検査）の下位項目との相関が高いことから確認された。「缶置き換え作業」と「バランス歩行」の作業スピードの段階づけから、およそ次のような評価をうる可能性が示唆される。

- ・I段階：記憶能力に特段の問題はない（→普通の生活が出来ている）
- ・II段階：記憶能力にやや問題あり（→認知症の前駆段階の人が含まれている可能性あり）
- ・III段階：記憶能力にかなり問題あり（→軽・中等度の認知症の疑いあり）

4) 缶置き換え作業は、その作業遂行過程に作動記憶（working memory）の過程を含む作業であることが明らかとなり、虚弱高齢者の認知症判定の一指標となることが示唆された。缶置き換え作業は、上半身の手腕の動きが可能ならば、下半身が車椅子や杖歩行の場合でも測定可能であり、その用途は広いことが明らかとなった。

5) 他方、バランス歩行も、その作業遂行過程に作動記憶の過程を含む作業であることが示唆された。庭先や室内でも5m四方の平坦なスペースと肘掛け椅子があれば、十分に測定可能であり、日々の生活歩行に含まれる動きそのものから、持久力や動きの中での動的な平衡機能と敏捷性を同時に測定できる検査であり、転倒の可能性をその評価値から推測できることが明らかとなった。

6) これらの研究成果を踏まえて、さらに多くの身体機能面で虚弱レベルにある「ハイリスク高齢者」の測定データを蓄積することにより、より精度の高い評価値の基準値を策定し、在宅ならびに介護老人福祉施設や老人保健施設における介護予防対策としての運動プログラム実施前後の評価等の臨床利用に役立てて行きたい。

(本研究は、平成19年度東海大学健康科学部特別研究費並びに平成18～19年度文科省科学研究費補助金助成研究・基盤研究 (C)「要支援・要介護認定者の機能的体力水準の検討」(18500558) による成果の一部である。)

文 献

- 谷口幸一編 (1997): 成熟と老化の心理学、コレール社。
東京都老人総合研究所編 (1986): 第24回ゼロントロジー公開講座 [健康と運動]。
谷口幸一・古谷 学 (1993): 高齢者の日々の運動実施に影響する心理・社会的要因の検討、体育学研究、38(2)、99-111。
谷口幸一、井手本隆博、古谷 学 (1995): 全米健康体育レクリエーション・ダンス連盟 (AAHPERD) 式の高齢者用・機能的体力テストの紹介、鹿屋体育大学学術研究紀要、13、91-106。
McAuley & Rudolph. (1995): Physical activity, aging, and psychological well-being. J. Aging Phys. Activity 3, 67-96。
大山博史、谷口幸一、藤野信行編著 (2004): 高齢者支援のための精神医学、診断と治療社。
Yaguchi, K., Otsuka, T., Fugita, T., Hatano, S (1987): The relationships between emotional status and physical activities of the Japanese elderly. Journal of Human Development 23, 42-47。
谷口幸一、佐藤眞一編 (2007): エイジング心理学、北大路書房。
WHO. (1996): WHO guidelines: Healthy aging-Activity and sports. Presented at the Fourth International Congress, Physical Activity, Aging and Sports, University of Heidelberg。
Berger B.G. *et al.* (1989): Exercise, Aging and Psychological Well-being: the mind-body Question. Benchmark Inc。
佐藤ゆかり、斉藤圭介、原田和宏、香川幸次郎 (2006): 認知症の有無別にみた要支援・要介護1の在宅高齢者におけるADLと移動動作との縦断的な関係、老年社会科学、28(3)、321-333。
谷口幸一 (1997): 老年期痴呆とライフスタイル、老年期痴呆と運動、老年期痴呆、Vol. 11(4)、43-52。
並木 博、篠原幸人、山本正博、米倉康江 (2002): 作動記憶理論と項目反応理論に基づく痴呆患者の神経心理学的検査 (T-K-W 式検査)、検査法作成の経過、精神神経学雑誌、104(8)、690-709。
米倉康江、篠原幸人、山本正博、並木 博 (2005): 作動記憶理論に基づく痴呆診断の神経心理学的検査 (TKW 式検査) の開発: 項目反応理論による重症度と病型診断のための用途別簡易検査の作成、高次脳機能研究、25(1)、8-15。
米倉康江著 (2008): 認知症診断のための神経心理学的検査の開発、風間書房。

Reisberg B, *et al.* (1984): Functional staging of Dementia of the Alzheimer type. Ann NY Acad Sci, 435: 481.

[和文抄録]

本研究の目的は、機能的体力テストを虚弱高齢者を実施することの内容的妥当性を検討して、より広範な臨床の場で使用できる評価基準を策定することであった。高齢者用の機能的体力テストは、米国健康体育レクリエーションダンス連盟 (AAHPERD) が開発した60歳以上の人のための機能的体力テスト (1989) を原版として、のちに我が国の一般在宅健康高齢者を対象として適用可能な機能的体力 (生活体力) 検査として改訂された日本版 (谷口ら、1998) を使用した。

そのテスト項目の中から、本研究では、とくに「缶置き換え作業検査」と「動的バランス検査」の2種類の低位検査を使用して、虚弱高齢者の日常生活のADL自立度の判定に役立つ機能的体力水準を知るための評価値の作成を目指した。本研究は2年間に渡った。初年度 (2006年) においては、2つの機能的体力テストの内容妥当性を検討することを目的とした。具体的には、従来から加齢と体力の関係を知らるために有効とされている体力検査項目 (握力、5m通常歩行、脚筋力)、ならびに高齢者の心身の健康関連指標 (Barthel index、老研式活動能力指標、特定高齢者の判定のための運動器の自立度、外出頻度、転倒歴、うつ・不安尺度など) と機能的体力テストとの関連を検討して、本検査の内容妥当性について検討した。その結果、両者には密接な関連が認められ、機能的体力の2検査項目を、虚弱レベルにある高齢者に適用することの有効性が確認された。第2年目 (2007年) では、さらに対象者を高齢者の福祉施設 (介護老人福祉施設・養護老人ホーム、デイサービスセンター、ケアハウス、軽費老人ホーム、老人福祉センターなど) に居住・通所する虚弱レベルにある250名の高齢者に機能的体力テストならびに健康関連指標を実施して両者の関連性について分析した結果、機能的体力テストの評価段階は、年齢や性別の影響を調整した後にも、対象高齢者の健康関連指標に有意な影響を示すことが明らかとなった。

以上の調査結果から、缶置き換え作業とバランス歩行という高齢者のために開発された機能的体力テストの項目は、一般の自立した高齢者のみならず、虚弱高齢者に対しても、その機能的体力レベルを判定評価する上で有効な検査であることが実証された。両検査の中でも、とくに缶置き換え作業は、その作業過程に作動記憶の機能を要する運動プロセスを含んでいることから、認知症の

重症度検査である TKW 式認知症重症度検査（米倉ら、
2005）とも高い関連性を有することが明らかとなった。
このことから、本機能的体力テスト項目を認知症の認知

レベルを知るための検査具として適用することの可能性
も示唆された。

Abstract

The object of this study was to examine the content validity for giving the functional fitness test for the aged over 60 years of age developed by the AAHPERD to the frail elderly persons. The functional fitness test used in this study was originally developed by AAHPERD (1989) and also revised by the long-term study using Japanese healthy elderly samples (Yaguchi *et al.* 1998). The two test items consisting of the soda pop coordination test and the dynamic balance test were given to the frail elderly persons living in both their own homes and in the several nursing homes for the aged. These subjects were classified into from “the independent level” to both “the needing support level” and “the care grade I-II” estimated by the Japan care insurance system. The sample size was consisted of 75 elderly persons for the test validity study in 2006 and the 250 persons for the clinical adaptability study of the test items in 2007. The results were as follows.

From the correlation matrix, the two test items of the soda pop coordination test and the dynamic balance test indicated statistically significant relationship with the other fitness test items consisting of the grip strength, the walking of 5 meters interval, the leg-muscle strength and the other health indices consisting of Barthel index for knowing the elderly physical ADL level and the instrumental ADL level by TMIG. The analyses of covariance for controlling for sex and age (ANACOVA) showed the significant intercorrelations among the two functional fitness test items and the other fitness test items and other health indices. Consequently the two test items consisting of the soda pop coordination test and the dynamic balance test were confirmed to be useful test items for examining the functional fitness level of the frail elderly persons.

The clinical adaptability study was administered by using the sample consisting of 250 frail elderly persons. The analyses of covariance for controlling for sex and age (ANACOVA) showed the significant intercorrelations among the two functional fitness test items and the other fitness test items and the health indices. As the results the functional fitness levels which were classified into the four score levels by using semi-interquartile range (Q) indicated to be useful influencing factors toward the health indices. The performance of the card classification task which is a subtest item of the TKW dementia rating scale developed by Yonekura *et al.* (2005) indicated significant intercorrelations with the two functional fitness test items because the working memory is contained in the performance process of both the soda pop coordination test and the dynamic balance test. The significance of giving the functional fitness test items to the frail elderly persons were confirmed from the results mentioned above.