

表2 IPAQ（短縮版）の質問内容

質問 1a	平均的な1週間では、 <b>強い</b> 身体活動（重い荷物の運搬、自転車で坂道を上ること、ジョギング、テニスのシングルスなど）を行う日は何日ありますか？ □ 週__日 □ ない（→質問 2aへ）
質問 1b	強い身体活動を行う日は、通常、1日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？ 1日__時間__分
質問 2a	平均的な1週間では、 <b>中程度</b> の身体活動（軽い荷物の運搬、子供との鬼ごっこ、ゆっくり泳ぐこと、テニスのダブルス、カートを使わないゴルフなど）を行う日は何日ありますか？ <b>歩行やウォーキングは含めない</b> でお答えください。 □ 週__日 □ ない（→質問 3aへ）
質問 2b	中程度の身体活動を行う日には、通常、1日合計してどのくらいの時間そのような活動を行いますか？ __時間__分
質問 3a	平均的な1週間では、10分以上続けて <b>歩く</b> ことは何日ありますか？ ここで、歩くとは仕事や日常生活で歩くこと、ある場所から場所へ移動すること、あるいは趣味や運動としてのウォーキング、散歩など、全てを含みます。 □ 週__日 □ ない（→質問 4aへ）
質問 3b	そのような日には、通常、1日合計してどのくらいの時間歩きますか？ __時間__分
質問 3c	通常どのような速さで歩きますか？ □ かなり呼吸が乱れるような速さ □ 少し息がはずむような速さ □ ゆったりした速さ
質問 4a	最後の質問は、毎日座ったり寝転んだりして過ごしている時間（工作中、勉強中、余暇時間など）についてです。すなわち、机に向かったり、友人とおしゃべりをしたり、読書をしたり、座ったり、寝転んでテレビを見たり、といった全ての時間を含みます。なお、睡眠時間は <b>含めない</b> でください。 平日には、通常、1日合計してどのくらいの時間座ったり寝転んだりして過ごしますか？ 1日__時間__分
質問 4b	休日には、通常、1日合計してどのくらいの時間座ったり寝転んだりして過ごしますか？ __時間__分
◆回答にあたっては以下の点にご注意ください。	
・ <b>強い身体活動</b> とは、身体的にきつと感じるような、かなり呼吸が乱れるような活動を意味します。	
・ <b>中程度の身体活動</b> とは、身体的にやや負担がかかり、少し息がはずむような活動を意味します。	
・ 1回につき少なくとも <b>10分以上続けて</b> 行う身体活動についてのみ考えて、お答えください。	

(Craig CL, et al. : Med Sci Sports Exerc 35 : 1381-1395, 2003 より引用)<sup>9)</sup>

ける活動の両面が含まれる。筋量の向上には高負荷での抵抗運動が有効であるが、高齢者の筋力の向上には中等度負荷でも有効となる場合も多く、サルコペニアの予防には、抵抗運動の習慣化と日常生活の活性化が必要であろう。

身体活動量を測定する方法は、厳密に行う場合には、消費エネルギー測定法（直接法、間接法、二重標識水法）や生理学的マーカーの利用、もしくは詳細な行動観察や摂取カロリーから推定する方法があるが、設備が必要で測定時間が長く、対象者への負担が大きい等といった理由から実施困難な場合が多い。比較的簡便な方法としては、日記方式の自己活動記録法、思い出し法、簡易質問法を含む質問調査法と、歩数計、加速度計、心拍

数計を用いる実測調査法とがある。

### □ 身体活動の質問調査

簡易質問法のなかで広く用いられる指標の1つに international physical activity questionnaire (IPAQ)<sup>9)</sup>がある(表2)。これは、1週間における高強度および中強度の身体活動を行う日数や時間を問うものであり、工作中、移動中、家庭内やレジャーといった生活場面ごとに質問する詳細なもの、強度別のみの質問をする短縮版とがある。短縮版には、高齢者でも行い得る活動が含まれ、調査時間も5分以内で可能であり簡便に利用できる。また、日常生活において身体活動量全体を向上させるためには、屋外での活動が重要となり、

生活範囲の広さが重要な要素となる<sup>10)</sup>。生活空間に着目した指標として、life-space assessment (LSA) がある<sup>11)</sup>。LSA は、高齢者の身体機能や社会的状況に影響を受け、心理状態による影響は少ないとされている。また、都市部や農村部の居住地域による影響を受けないため、適用範囲は広いと考えられる<sup>12)</sup>。LSA とサルコペニアとの関連は明らかではないが、手段的日常生生活活動との関連は明らかであり<sup>12,13)</sup>、身体活動を把握する1つの指標として用いることができるだろう。

## □ 身体活動の実測調査

身体活動状況を、より正確に把握するためには、歩数計や加速度計を用いた実測調査が必要となる。特に加速度計を用いた身体活動測定は、運動強度を把握することができ、サルコペニアとの関連を検討するにはよい指標となり得るだろう。加速度計を用いた装置には、歩数計と同様の形状をした簡便なものから、複数のセンサーにより詳細な活動状況をモニターできるものまである。また、生活範囲の測定には global positioning system (GPS) が有益である。GPS は、移動範囲のほかにも移動速度、外出の頻度、軌跡の記録が可能であり、欧米では身体活動の評価として利用され始めている<sup>14)</sup>。これらの実測調査を行う場合に考慮すべき点は、調査時間や期間をどのように設定するかである。就業していない高齢男性において、80%の信頼性をもって年間歩数を見積もるためには25日間の連続測定が必要であり、男性より活動パターンが規則的な女性では、8日間の連続測定が必要である。また90%の信頼性に達するためには、男性と女性においてそれぞれ105日と37日連続で観察しなければならないと推定されている。ただし、無作為標本抽出の場合には、男女ともに4日間の測定で80%の信頼性を得られるとされている<sup>15)</sup>。

サルコペニアと身体活動について、その関連性は明らかであるが、サルコペニアを予防あるいは改善するために必要な身体活動のカットポイントは明らかではない。今後、調査方法の確立とともに検討していかなくてはならない。

## 文 献

- 1) Bassey EJ, Harries UJ : Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clinical Science* 84 : 331-337, 1993
- 2) Ploutz-Snyder LL, Giamis EL : Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res* 15 : 519-523, 2001
- 3) Rantanen T, Era P, Kauppinen M, et al. : Maximal isometric muscle strength and socio-economic status, health and physical activity in 75-years-old persons. *Aging Physical Activity* 2 : 206-220, 1994
- 4) Shimada H, Suzukawa M, Tiedemann A, et al. : Which neuromuscular or cognitive test is the optimal screening tool to predict falls in frail community-dwelling older people? *Gerontology* 55 : 532-538, 2009
- 5) 鈴木隆雄, 大淵修一 監修 : 指導者のための介護予防完全マニュアル : 包括的なプラン作成のために. 東京都高齢者研究・福祉振興財団, 東京, 2004
- 6) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. : Sarcopenia : European consensus on definition and diagnosis : Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 39 : 412-423, 2010
- 7) Lauretani F, Russo CR, Bandinelli S, et al. : Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility : an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol* 95 : 1851-1860, 2003
- 8) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. : Frailty in older adults : evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 56 : M146-156, 2001
- 9) Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, et al. : International physical activity questionnaire : 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 35 : 1381-1395, 2003
- 10) Shimada H, Ishizaki T, Kato M, et al. : How often and how far do frail elderly people need to go outdoors to maintain functional capacity? *Arch Gerontol Geriatr* 50 : 140-146, 2010
- 11) Baker PS, Bodner EV, Allman RM : Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 51 : 1610-1614, 2003
- 12) Peel C, Sawyer P, Roth DL, et al. : Assessing mobility in older adults : the UAB Study of Aging Life-Space Assessment. *Phys Ther* 85 : 1008-1119, 2005
- 13) Shimada H, Sawyer P, Harada K, et al. : Predictive validity of the classification schema for functional mobility tests in instrumental activities of daily living decline among older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 91 : 241-246, 2010
- 14) Rodriguez DA, Brown AL, Troped PJ : Portable global positioning units to complement accelerometry-based physical activity monitors. *Med Sci Sports Exerc* 37 : S572-581, 2005
- 15) Togo F, Watanabe E, Park H, et al. : How many days of pedometer use predict the annual activity of the elderly reliably? *Med Sci Sports Exerc* 40 : 1058-1064, 2008

## 後期高齢者における新規要介護認定の発生と5 m 歩行時間との関連：39 ヶ月間の縦断研究\*

牧迫飛雄馬<sup>1) #</sup> 古名丈人<sup>2)</sup> 島田裕之<sup>1)</sup> 赤沼智美<sup>3)</sup>  
吉田裕人<sup>4)</sup> 井平光<sup>5)</sup> 横山香理<sup>3)</sup> 鈴木隆雄<sup>6)</sup>

### 要旨

【目的】75歳以上の高齢者における新規要介護認定の発生に対する歩行能力の影響を明らかにすることを目的とした。【方法】要介護認定を受けていない75歳以上の地域在住高齢者190名を対象とした。ベースライン調査として5 m 歩行時間（通常速度）を測定し、以降39 ヶ月間の要介護認定発生状況との関連を調べた。【結果】39 ヶ月間で34名（17.9%）が新規に要介護認定を受けた。5 m 歩行時間を男女別に4分位で速い群から遅い群のⅠ～Ⅳ群に分類し、要介護発生率曲線の差をLog-rank検定にて検出した結果、5 m 歩行時間が遅いⅣ群（男性5.2秒以上、女性5.8秒以上）では、それ以上に速い歩行速度を有する群（Ⅰ～Ⅲ群）と比べて有意に高い要介護認定発生率を認めた（ $p < 0.01$ ）。Cox回帰分析の結果、新規要介護の発生と有意な関連を認めた変数は、BMIと5 m 歩行時間（秒）であり、5 m 歩行時間のハザード比は1.65（ $p < 0.01$ ）であった。【考察と結論】地域在住後期高齢者の歩行速度は、将来の要介護認定発生に影響を与える要因のひとつであることが確認された。

キーワード 後期高齢者、介護保険、歩行

### 緒 言

我が国では高齢化の急速な進行に伴い、日常生活に支援や介護を必要とする要支援・要介護者は増加の一途であり、平成20年度末現在での要支援・要介護認定者は約467万人に達している<sup>1)</sup>。要介護状態に陥ることは、

本人の心身機能や生活の質（quality of life : QOL）を低下させるだけではなく、家族や介護者の身体的・精神的負担を増加させることにもつながるため、要介護状態に陥ることを早期から予防する介護予防の取り組みが推進されている。高齢になればなるほど要介護状態に陥る危険は大きく、特に75歳以上の後期高齢者における要介護の原因は、脳血管疾患のほか、関節疾患や転倒・骨折、高齢による衰弱などの老年症候群が上位を占めており、地域保健活動などで老年症候群を早期に発見し、対処する方策が求められる<sup>2)</sup>。

運動機能の低下は日常生活活動能力（activity of daily living : ADL）の低下との関連が強く<sup>3-5)</sup>、介護予防を目的とした運動器の機能向上プログラムの提供が全国各地で実施されている<sup>6)</sup>。運動機能に関して、地域に在住する高齢者の自立した生活を保持するためには歩行能力が重要な指標とされており、歩行能力低下は生活空間の制限<sup>7-9)</sup>やADLの低下<sup>10-12)</sup>、生存予後<sup>13) 14)</sup>に関係することが報告されている。また、歩行障害の帰結として生じる転倒は、高齢者の大腿骨頸部骨折発症の主たる原因であり、要介護状態に陥る危険因子でもある。高齢者の転倒の予測因子としても、歩行速度は多様な身体機能のなかで、もっとも重要な機能であるとされている<sup>15)</sup>。

\* Relationship between 5-m Walking Time and the Need for Long-term Care Among Community-dwelling Adults Aged Above 75 Years: A 39-month Longitudinal Study

1) 国立長寿医療研究センター 認知症先進医療開発センター 在宅医療・自立支援開発部 自立支援システム開発室  
(〒474-8511 愛知県大府市森岡町源吾 35)

Hyuma Makizako, PT, PhD, Hiroyuki Shimada, PT, PhD: Section for Health Promotion, Department of Health and Medical Care, Center for Development of Advanced Medicine for Dementia, National Center for Geriatrics and Gerontology

2) 札幌医科大学保健医療学部  
Taketo Furuta, PT: School of Health Sciences, Sapporo Medical University

3) 美瑛市役所  
Tomomi Akanuma, Na, Kaori Yokoyama, Na: Bibai City Office

4) 東京都健康長寿医療センター  
Hiroyuki Yoshida, PhD: Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

5) 札幌医科大学大学院保健医療学研究科  
Hikaru Ihira, PT, MS: Graduate School of Health Science, Sapporo Medical University

6) 国立長寿医療研究センター研究所  
Takao Suzuki, MD, PhD: Research Institute, National Center for Geriatrics and Gerontology

# E-mail: makizako@ncgg.go.jp  
(受付日 2010年8月5日/受理日 2010年11月29日)

これまでの報告により、高齢者の生活機能や生存率に対する歩行能力の影響は示されているものの、我が国の介護保険制度の基盤であり、地域在住高齢者の在宅生活状況を大きく左右する新規要介護認定の発生に歩行能力が及ぼす影響については十分な検討がなされていない。我が国における介護費増大は社会的な問題となっており、介護予防の取り組みにおいては心身機能や生活機能の低下を予防することと同時に介護保険制度での要介護認定発生に陥るリスクを包括的に予防する働きかけが重要となる。

本研究では、自治体が主体となり実施した健診に参加した地域在住の後期高齢者を対象として、将来の新規要介護認定発生に対する歩行速度の影響を明らかにすることを目的とした。

## 対象と方法

### 1. 対象

2005年および2006年に北海道美唄市で実施した運動機能測定を含む健診に参加した要介護認定を受けていない75歳以上の地域在住高齢者のうち、要介護発生の有無について39ヵ月間の追跡が可能であり、本研究の趣旨に同意の得られた190名（男性86名、女性104名、平均年齢80.1歳）を対象とした。なお、同意内容には行政で実施した過去の健診および介護予防事業のデータの活用に関する承諾も含まれ、東京都健康長寿医療センターの倫理委員会からの承認を受けて本研究を実施した（承認日：平成21年2月16日、受付番号：37）。

### 2. 調査項目および調査期間

健診では、基本情報の聴取のほか、血圧測定、身体計測（身長、体重、body mass index：BMI）、生化学検査（総コレステロール値、LDLコレステロール値、血清アルブミン値）および歩行能力として5m歩行時間（通常速度）の測定を実施した。5m歩行時間は、通常歩いている速度で測定した。歩行路は、5mの測定区間の前後に予備路をそれぞれ3mずつ設けた計11mとし、測定区間5mの歩行時間（秒）をストップウォッチにて計測した。測定回数は1回として、測定値は小数点以下1桁まで（小数点以下2桁を四捨五入）とした。なお、5m歩行時間の測定は、我が国における地域保健事業で広く一般的に活用されている「おたっしや21」健診マニュアル<sup>16)</sup>に準じて実施し、測定方法に精通した保健師や市職員が測定した。健診は、2005年8月1～4日および2006年6月27～28日の期間に実施され、各対象者が健診に参加した年をベースラインの測定値として、その後の39ヵ月間における要介護認定の新規発生状況を調べた。なお、要介護認定の新規発生状況については、ベースライン調査以降の各対象者における要介護

認定状況を1ヵ月ごとに調査したデータベース（2009年9月30日現在）との照合により調査した。

### 3. 分析方法

ベースラインにおける各測定値の性差ならびに追跡期間中における要介護の新規認定者と非認定者との差異を対応のないt検定および $\chi^2$ 検定にて比較した。また、要介護の新規認定者と非認定者の男女比率を $\chi^2$ 検定で比較した。さらに、追跡期間の39ヵ月間の新規要介護認定発生率および要介護発生までの期間の男女比較には $\chi^2$ 検定および対応のないt検定を用いた。5m歩行時間について、男女別に4分位を参考に歩行速度の速い群（I群）、やや速い群（II群）、やや遅い群（III群）、遅い群（IV群）に分類して、各測定値の群間比較を一元配置分散分析および多重比較検定（Tukey）を用いて分析した。5m歩行時間により分類した4群における要介護発生率はKaplan-Meier法で算出し、要介護発生率曲線に群間での有意な差があるかを検証するためにLog-rank検定を行った。要介護認定の新規発生までの期間を考慮した上での要介護認定発生に対する各変数の影響を検討するため、Cox比例ハザード回帰分析を実施した。Cox比例ハザード回帰分析では、独立変数として5m歩行時間のほか、年齢、BMIに加えて、高血圧（収縮期血圧 $\geq 140$  mmHgまたは拡張期血圧 $\geq 90$  mmHg<sup>17)</sup>の有無、LDLコレステロール値、血清アルブミン値を用いて、変数増加法（尤度比）による分析を行い、新規要介護発生と有意な関連を認めた項目についてはハザード比を算出した。統計処理にはSPSS17.0を用い、危険率5%未満を有意とした。なお、5m歩行時間により分類した4群における要介護発生率曲線の群間差を検証したLog-rank検定においては、検定の多重性を考慮してShafferの方法を用いてp値を補正した上で有意性を判定した。Shafferの方法は、多群間の比較（今回は全6通り）で得られたp値を段階的に補正する手法であり、各検定で得られた最小p値の有意水準を0.0083（ $p = 0.05/6$ ）、2番目から4番目までのp値を0.0167（ $p = 0.05/3$ ）、5番目のp値を0.0250（ $p = 0.05/2$ ）、6番目のp値を0.0500（ $p = 0.05/1$ ）と設定した<sup>18)</sup>。

## 結 果

全対象者190名の追跡期間の39ヵ月間（3年3ヵ月間）における要介護認定の発生を調べると34名（17.9%）が新規に要介護認定を発生した。ベースラインにおける各測定値の結果を表1に示した。年齢については、男女で差異を認めなかったものの、追跡期間中に新規に要介護認定を受けた者は非認定者に比べて有意に年齢が高かった（ $p < 0.01$ ）。一方、要介護新規認定者と非認定者で男女比に有意な差異は認められなかった。また、

表1 各変数の性差および要介護新規認定者と非認定者の比較

	全例 (n = 190)	男性 (n = 86)	女性 (n = 104)	要介護非認定者 (n = 156)	要介護新規認定者 (n = 34)
年齢 (歳) <sup>a)</sup>	80.1 ± 4.2	80.0 ± 4.4	80.1 ± 4.0	79.5 ± 3.9	82.5 ± 4.4**
性別 (男性/女性) <sup>b)</sup>	86 / 104	—	—	74 / 82	12 / 22
Body Mass Index (kg / m <sup>2</sup> ) <sup>a)</sup>	23.7 ± 3.2	23.2 ± 3.0	24.2 ± 3.3*	23.9 ± 3.2	22.9 ± 3.1
収縮期血圧 (mmHg) <sup>a)</sup>	142.6 ± 16.7	142.6 ± 15.3	142.6 ± 17.8	141.7 ± 15.8	146.5 ± 19.8
拡張期血圧 (mmHg) <sup>a)</sup>	79.4 ± 10.6	79.1 ± 9.8	79.6 ± 11.3	79.3 ± 10.8	79.9 ± 9.9
高血圧 <sup>c)</sup> の割合 (%) <sup>b)</sup>	57.4	59.3	55.8	55.8	64.7
総コレステロール <sup>d)</sup> (mg / dl) <sup>a)</sup>	193.1 ± 29.0	182.9 ± 26.8	201.6 ± 28.0**	193.2 ± 28.5	192.7 ± 31.4
LDL コレステロール <sup>d)</sup> (mg / dl) <sup>a)</sup>	85.0 ± 14.6	82.5 ± 11.2	87.0 ± 16.7*	85.0 ± 15.2	85.0 ± 11.7
血清アルブミン <sup>d)</sup> (g / dl) <sup>a)</sup>	4.2 ± 0.3	4.1 ± 0.2	4.2 ± 0.2	4.2 ± 0.3	4.1 ± 0.2
5 m 歩行時間 (秒) <sup>a)</sup>	4.8 ± 1.2	4.5 ± 1.0	5.1 ± 1.2**	4.6 ± 1.1	5.7 ± 1.3**
追跡期間中の要介護発生率 (%) <sup>b)</sup>	17.9	14.0	21.2	—	—
要介護発生までの期間 <sup>e)</sup> (月) <sup>a)</sup>	—	24.3 ± 11.3	21.1 ± 8.9	—	22.2 ± 9.8

数値は平均値 ± 標準偏差を表示

\* p < 0.05; \*\* p < 0.01

a) 対応のない t 検定 b)  $\chi^2$  検定 c) 収縮期血圧  $\geq$  140 mmHg または拡張期血圧  $\geq$  90 mmHg

d) 1名の欠損あり (女性かつ要介護非認定者) e) 要介護認定者 (男性 12名, 女性 22名) のみの結果を記載

表2 5 m 歩行時間による群分けと各変数の比較

	5 m 歩行時間 <sup>注</sup>				分散分析	
	I 群 (n = 48)	II 群 (n = 48)	III 群 (n = 45)	IV 群 (n = 49)	F 値	多重比較 (Tukey)
年齢 (歳)	78.2 ± 3.4	79.5 ± 3.4	80.2 ± 4.1	82.2 ± 4.7	8.40**	IV 群 > I 群 **, II 群 **
性別 (男性/女性)	21 / 27	23 / 25	20 / 25	22 / 27	—	—
Body Mass Index (kg / m <sup>2</sup> )	22.9 ± 3.3	24.2 ± 3.5	24.1 ± 3.0	23.6 ± 3.0	1.66	—
高血圧の割合 (%)	56.3	54.2	53.3	65.3	—	—
LDL コレステロール (mg / dl)	86.8 ± 16.8	84.4 ± 15.1	81.6 ± 7.6	86.9 ± 16.5	1.37	—
血清アルブミン (g / dl)	4.2 ± 0.3	4.2 ± 0.3	4.2 ± 0.2	4.1 ± 0.2	1.98	—

数値は平均値 ± 標準偏差を表示

\*\* p < 0.01

注) I 群: 男性 3.7 秒以下, 女性 4.2 秒以下

II 群: 男性 3.8 ~ 4.2 秒, 女性 4.3 ~ 4.8 秒

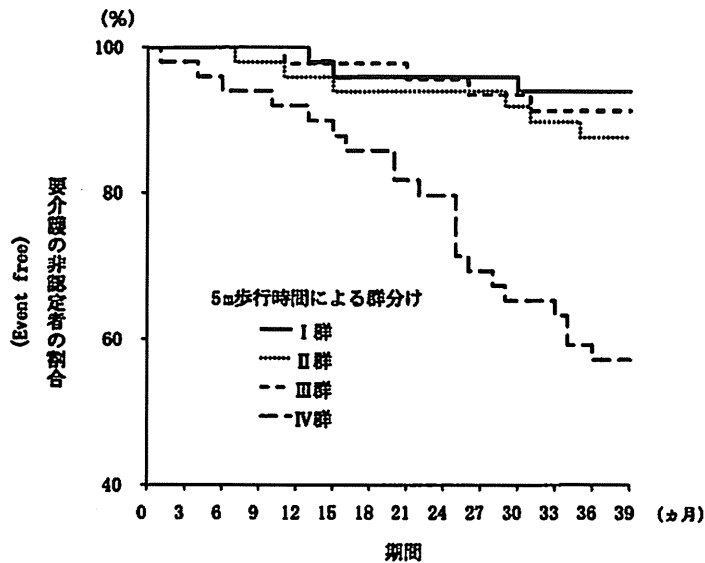
III 群: 男性 4.3 ~ 5.1 秒, 女性 4.9 ~ 5.7 秒

IV 群: 男性 5.2 秒以上, 女性 5.8 秒以上

ベースラインでの 5 m 歩行時間については, 男性の歩行時間が女性よりも有意に速い値であり (p < 0.01), 新規要介護認定の発生者は非認定者に比べて有意に遅かった (p < 0.01)。追跡期間中の要介護認定の発生率には有意な性差を認めず (男性 14.0%, 女性 21.1%, p = 0.20)。要介護認定までの期間は男性が 24.3 ± 11.3 ヶ月, 女性が 21.1 ± 8.9 ヶ月であり, 男女での有意な差異は認められなかった。血圧ならびに生化学検査値については, 新規要介護認定の発生者と非認定者で有意差を認めず, 男女比較において総コレステロール値 (p < 0.05) および LDL コレステロール値 (p < 0.01) が女性で有意に高値を示した。

本研究の対象者における 5 m 歩行時間を男女別に 4

分位を参考として速い群から順に I 群 48 名 (男性 3.7 秒以下, 女性 4.2 秒以下), II 群 48 名 (男性 3.8 ~ 4.2 秒, 女性 4.3 ~ 4.8 秒), III 群 45 名 (男性 4.3 ~ 5.1 秒, 女性 4.9 ~ 5.7 秒), IV 群 49 名 (男性 5.2 秒以上, 女性 5.8 秒以上) の 4 群に分類して各変数を比較すると, IV 群の年齢が I 群および II 群に比べて有意に高かった (p < 0.01) (表 2)。また, それぞれの群における追跡期間の 39 ヶ月間の要介護認定発生率は, I 群 6.3% (3 名), II 群 12.5% (6 名), III 群 8.9% (4 名), IV 群 42.9% (21 名) であった。それぞれの群による要介護発生率曲線の差を Log-rank 検定にて検討した結果, 5 m 歩行時間が遅い IV 群では, その他の 3 群と比べて有意に高い要介護認定発生率を認めた (p < 0.001) (図 1)。変数増加法 (尤度



I群：男性 3.7 秒以下，女性 4.2 秒以下  
 II群：男性 3.8 ～ 4.2 秒，女性 4.3 ～ 4.8 秒  
 III群：男性 4.3 ～ 5.1 秒，女性 4.9 ～ 5.7 秒  
 IV群：男性 5.2 秒以上，女性 5.8 秒以上

図1 Kaplan-Meier 法による新規要介護認定の発生率曲線

表3 Cox 比例ハザード回帰分析による新規要介護認定の発生に対するハザード比

	偏回帰係数	ハザード比	95% 信頼区間	p 値
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	-0.13	0.88	0.78-0.99	0.03
5 m 歩行時間 (秒)	0.50	1.65	1.37-1.98	< 0.01

比)によるCox比例ハザード回帰分析の結果、モデル $\chi^2$ 検定は有意となり ( $p < 0.01$ )、新規要介護の発生と有意な関連を認めた変数は、BMIと5m歩行時間であった。それぞれの要介護認定の新規発生に対するハザード比は、5m歩行時間(秒)が1.65(95%信頼区間1.37-1.98,  $p < 0.01$ )、BMI(kg/m<sup>2</sup>)が0.88(95%信頼区間0.78-0.99,  $p = 0.03$ )であった(表3)。

#### 考 察

本研究では、介護予防事業として自治体が発した健康に参加した地域在住後期高齢者を対象として、将来の要介護認定の新規発生に対する歩行速度の影響を検証した。その結果、5m歩行時間が遅い高齢者では将来の要介護発生のリスクが有意に高く、後期高齢者の歩行能力は将来の要介護発生に影響を与える重要な要因のひとつであることが示された。

我が国の平成20年度末現在での約453万人の要介護認定者数のうち80%以上が75歳以上の後期高齢者であり<sup>1)</sup>、高齢であるほど要介護状態に陥る危険は高い。また、地域在住高齢者を対象とした大規模な縦断調査では、新規の要介護認定発生率は4.5～8.3%(追跡期間12～40ヵ月)と報告されている<sup>19-21)</sup>。本研究では75

歳以上の後期高齢者を対象とした39ヵ月間の追跡で17.9%と高い要介護発生率を認めた。これまでの先行研究においても、高齢は要介護発生の予測要因のひとつであり<sup>19)20)</sup>、高齢になるほど要介護認定のリスクが高くなることが示されている。本研究では、5m歩行時間を測定して男女別に4分位により4群に分類して比較すると、遅いIV群ではさらに高い要介護発生率を認め、IV群49名のうち40%以上に当たる21名で新規に要介護認定の発生を認めた。また、追跡期間中の39ヵ月間におけるそれぞれの群による要介護発生率曲線の差を比較すると5m歩行時間が遅いIV群ではその他の3群と比べて有意に高い要介護認定発生率を認めた。さらに、年齢およびBMIのほか、脳血管疾患や心疾患などの循環器疾患のリスクを増大させる因子であるLDLコレステロール値<sup>22)</sup>や高血圧の有無<sup>23)</sup>、全身栄養状態を反映する血清アルブミン値<sup>24)</sup>を共変量としたCox比例ハザード回帰分析の結果では、5m歩行時間が新規の要介護発生と有意に関連する変数であり、新規の要介護発生に対する5m歩行時間(秒)のハザード比は1.65で統計学的に有意であった。このことは、後期高齢者において5m歩行時間が遅い者では、39ヵ月以内に要介護を発生する危険が高いことを示しており、歩行能力は将来

の要介護発生に影響を与える重要な要因のひとつであるといえる。さらに、この結果は要介護認定の発生の危険因子であるとされる年齢やベースラインにおける栄養状態、循環器疾患の発症リスクと関連がある生化学検査値で調整した上で示された結果であり、後期高齢者における歩行能力の低下は新規要介護認定発生の独立した危険因子であることが示唆された。

歩行速度は60歳を超えたあたりから加齢的に低下し、高齢になるほどにその低下率は大きくなる<sup>25)</sup>。高齢期における歩行速度の低下は歩幅が減少することによる影響が大きく<sup>13)</sup>、その背景にある下肢筋力や立位バランスの維持も重要な要素であると考えられる。それらを代表する運動機能として歩行速度は非常に重要な指標であり<sup>26)</sup>、特に高齢期においては様々な将来の機能状態を予測する上で歩行評価は有益である。Cesariら<sup>14)</sup>による歩行速度と生命予後に関する報告では、通常歩行速度が男性で約1.15 m/秒以下、女性で約0.98 m/秒以下の歩行速度が低下した高齢者における5年生存率は65～80%程度とされている。本研究の対象者における5 m歩行時間の4分位による群分けを用いた検討では、もっとも遅い群である男性で約0.96 m/秒以下(5 m歩行時間が5.2秒以上)、女性で約0.86 m/秒以下(5 m歩行時間が5.8秒以上)の者が、それ以上の歩行速度であった群よりも要介護の新規発生のリスクが高かった。生存率と歩行速度との関連を示したCesariら<sup>14)</sup>の先行研究では75歳未満の前期高齢者も含めた検討であるため、75歳以上のみを対象とした本研究の結果と比べて、歩行速度が速い群においても追跡調査での生存率に差異が示されているものと考えられる。一方、日本人の大規模集団を対象とした6年間の追跡調査により歩行速度とADL低下の関係を検討した報告では、75歳以上の後期高齢者を分析した結果、通常歩行速度が男性で1.02 m/秒、女性で0.87 m/秒を下回ると将来のADL低下のリスクが高まることが示されている<sup>11)</sup>。これは、本研究により検討した将来の新規要介護発生のリスク増大と歩行速度との関係を支持する結果であり、要介護状態を引き起こす背景にあるADL低下と歩行能力の関係についての重要性が示された結果であるものと推察され、これらの先行研究と比較して本研究で用いた群分けによる5 m歩行時間は妥当な結果であると考えられる。しかしながら、これらの先行研究では、歩行速度のみならず、筋力および片脚立位時間といった運動機能や筋量などの身体組成を考慮した結果であり、より包括的な指標による要介護発生のリスクに関する検討は今後の課題であると考えられる。また、3年4ヵ月間の縦断調査により在宅自立高齢者の要介護認定に関連する身体的および心理的要因を検証した研究では、男女ともに共通して要介護発生の予知因子として1 km以上の連続歩行ができない、も

しくは難儀するといった歩行能力の低下を示唆する項目が有意に抽出されており、身体的な要因として歩行能力の重要性が示されている<sup>19)</sup>。今回の我々の結果も踏まえて、日常生活における歩行による動作制限の有無に加えて、実測による歩行速度の低下も含めた高齢者の歩行能力低下が将来の要介護認定の新規発生には強く関連する要因であると考えられた。また、Cox比例ハザード回帰分析の結果、歩行速度の低下と同様にBMIの低下が将来の要介護認定の新規発生と関連する因子として抽出された。地域在住高齢者におけるBMIの低下は、生命予後やADLの低下と関連することが報告されている<sup>27)</sup>。しかしながら、本研究の対象者におけるBMIの平均値は男性が $232 \pm 30 \text{ kg/m}^2$ 、女性が $242 \pm 33 \text{ kg/m}^2$ であり、BMI $18.5 \text{ kg/m}^2$ 以下に該当する割合は男性3.5%、女性3.8%と極めて少数であり、多くの対象者は標準的な範囲内の体型であることが推測され、これらの報告を直接的に支持するのは困難であると考えられる。一方で、高齢期における肥満も生命予後や身体機能の低下と関連する要因とされており<sup>28)29)</sup>、BMIと新規要介護認定の発生との関連を検証するにはさらに大規模集団での分析が必要であり、今回の結果からこれらの関連についての結論を導き出すには至らないが、少なくとも後期高齢期においては年齢を考慮した上でも体型の要素が将来の要介護認定の発生と関連する要因のひとつとなり得ると考えられた。

本研究にはいくつかの限界が含まれ、今回の結果を一般化するには注意すべき点がある。まずは、本研究の対象者は自治体主催の介護予防健診に自発的に参加した高齢者であり、かつ要介護認定の新規発生の有無が追跡可能であった者に限られた解析である点を認識しておかなければならない。また、生存分析において、本研究で用いた新規要介護認定の発生が事象発生として成立するかを慎重に論ずる必要がある。要介護認定を事象発生として捉える場合、対象者によって申請からの認定までの期間が異なる、認定申請が自らまたは家族の申告によって開始されるなど、事象を決定する上では様々な要因が影響を与える恐れがある。また、要介護認定を新規に発生した原因については言及できていない。そのため、要介護を引き起こす原因となった疾患や機能低下の背景にある要因については明らかとするに至っていない。さらに、本研究では要介護認定の新規発生への影響が考えられる心理的もしくは社会的要因については加味されていない。たとえば、社会支援状況や家族との接触頻度、もの忘れの有無、糖尿病の有無などといった社会、心理、医学的な要因が要介護の発生と関連することが指摘されている<sup>20)21)</sup>。本研究では、社会、心理、医学的な要因については検証がなされていないため、今後はこれらの多面的な要素を加味した包括的な解析が必要となると考

える。現状の介護予防事業では十分な医学的な情報を取得することが困難であるものの、要介護の発生に対する身体機能の影響を明示するためには、要介護発生の原因となることが予測される疾病の背景にある基礎疾患のほか、心理・社会的要因によって調整した分析により要介護認定の新規発生に対する身体機能の影響がさらに明確になるものと考えられる。以上のような限界は含むものの、今回の結果より地域在住の後期高齢者における歩行速度の低下は将来の要介護発生に影響を与える重要な要因のひとつであることが確認された。また、歩行速度の評価は簡便に実施することができ、地域で実施される介護予防事業や保健福祉活動においては積極的に評価することが推奨され、これらの評価結果を地域で展開する予防を重視した理学療法領域で要介護発生リスクの早期発見、早期対処の方策や効果検証の一部としてさらに活用されることが期待できる。

## 結 論

地域在住の後期高齢者における5 m歩行時間は、将来の要介護発生と関連することが示された。特に5 m歩行時間が男性5.2秒以上、女性5.8秒以上の後期高齢者では、それ以上の歩行能力を有する者に比べて39ヵ月以内に要介護を発生する危険が高いことが示された。地域在住の後期高齢者における歩行速度は、将来の要介護発生に影響を与える重要な要因のひとつであることが確認された。

謝辞：本研究の実施にあたり、調査にご協力いただきました北海道美瑛市の関係各位に深謝いたします。本研究は平成21年度老人保健事業推進費等補助金（老人保健健康増進等事業分）による研究の一部である。

## 文 献

- 1) <http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/08/index.html> (参照 2010-08-01)
- 2) 鈴木隆雄：老年症候群—要介護への原因—。理学療法科学。2003; 18: 183-186.
- 3) Guralnik JM, Ferrucci L, *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 A Biol Sci Med Sci.* 2000; 55: M221-M231.
- 4) Shinkai S, Kumagai S, *et al.*: Predictors for the onset of functional decline among initially non-disabled older people living in a community during a 6-year follow-up. *Geriatr Gerontol Int.* 2003; 3: S31-S39.
- 5) Furuna T, Nagasaki H, *et al.*: Longitudinal change in the physical performance of older adults in the community. *J Jpn Phys Ther Assoc.* 1998; 1: 1-5.
- 6) <http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/04/tp0417-1.html> (参照 2010-08-01)
- 7) May D, Nayak US, *et al.*: The life-space diary: a measure of mobility in old people at home. *Int Rehabil Med.* 1985; 7: 182-186.
- 8) Baker PS, Bodner EV, *et al.*: Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51: 1610-1614.
- 9) Peel C, Sawyer Baker P, *et al.*: Assessing mobility in older adults: the UAB Study of Aging Life-Space Assessment. *Phys Ther.* 2005; 85: 1008-1019.
- 10) Suzuki T, Yoshida H, *et al.*: Walking speed as a good predictor for maintenance of I-ADL among the rural community elderly in Japan: A 5-year follow-up study from TMIG-LISA. *Geriatr Gerontol Int.* 2003; 3: S6-S14.
- 11) Shinkai S, Watanabe 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.
- 12) Makizako H, Furuna T, *et al.*: Usual walking speed predicts decline of functional capacity among community-dwelling older Japanese women: a 4-year longitudinal study. *J Phys Ther Sci.* 2010; 22: 405-412.
- 13) 杉浦美穂, 長崎 浩, 他：地域高齢者の歩行能力—4年間の縦断変化—。体力科学。1998; 47: 443-452.
- 14) Cesari M, Pahor M, *et al.*: Skeletal muscle and mortality results from the InCHIANTI Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009; 64: 377-384.
- 15) Shimada H, Suzukawa M, *et al.*: Which neuromuscular or cognitive test is the optimal screening tool to predict falls in frail community-dwelling older people? *Gerontology.* 2009; 55: 532-538.
- 16) 杉浦美穂, 古名丈人：おたっしや21健診のすすめ 指導者のための介護予防完全マニュアル—包括的なプラン作成のために—。鈴木隆雄, 大淵修一 (監), 財団法人東京都高齢者研究・福祉振興財団, 東京, 2004, pp19-54.
- 17) Vasan RS, Larson MG, *et al.*: Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the Framingham Heart Study: a cohort study. *Lancet.* 2001; 17: 1682-1686.
- 18) 永田 靖, 吉田道弘：統計的多重比較法の基礎。サイエンス社, 東京, 1997, p97.
- 19) 藤原佳典, 天野秀紀, 他：在宅自立高齢者の介護保険認定に関連する身体・心理的要因：3年4ヵ月間の追跡研究から。日本公衛生誌。2006; 53: 77-91.
- 20) Saito E, Yasumura S, *et al.*: Predictors of certification for long-term care need in community-dwelling older adults. *Journal of the Tsuruma Health Science Society.* 2007; 30: 23-31.
- 21) 吉井清子, 近藤克則, 他：地域在住高齢者の社会関係の特徴とその後2年間の要介護状態発生との関連性。日本公衛生誌。2005; 52: 456-467.
- 22) Wilson PW, D'Agostino RB, *et al.*: Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation.* 1998; 97: 1837-1847.
- 23) Tanizaki Y, Kiyohara Y, *et al.*: Incidence and risk factors for subtypes of cerebral infarction in a general population: the Hisayama study. *Stroke.* 2000; 31: 2616-2622.
- 24) Forse RA, Shizgal HM: Serum Albumin and Nutritional Status. *J Parenter Enteral Nutr.* 1980; 4: 450-454.
- 25) Lauretani F, Russo CR, *et al.*: Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003; 95: 1851-1860.
- 26) Nagasaki H, Itoh H, *et al.*: A physical fitness model of older adults. *Aging (Milano).* 1995; 7: 392-397.
- 27) Landi F, Zuccala G, *et al.*: Body mass index and mortality among older people living in the community. *J Am Geriatr Soc.* 1999; 47: 1072-1076.



28) Deschamps V, Astier X, *et al.*: Nutritional status of healthy elderly persons living in Dordogne, France, and relation with mortality and cognitive or functional decline. *Eur J Clin Nutr.* 2002; 56: 305-312.

29) Jensen GL, Hsiao PY: Obesity in older adults: relationship to functional limitation. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010; 13: 46-51.

(Abstract)

**Relationship between 5-m Walking Time and the Need for Long-term Care Among Community-dwelling Adults Aged Above 75 Years: A 39-month Longitudinal Study**

Hyuma MAKIZAKO, PT, PhD, Hiroyuki SHIMADA, PT, PhD

*Section for Health Promotion, Department of Health and Medical Care, Center for Development of Advanced Medicine for Dementia, National Center for Geriatrics and Gerontology*

Taketo FURUNA, PT

*School of Health Sciences, Sapporo Medical University*

Tomomi AKANUMA, Ns, Kaori YOKOYAMA, Ns

*Bibai City Office*

Hiroto YOSHIDA, PhD

*Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology*

Hikaru IHIRA, PT, MS

*Graduate School of Health Science, Sapporo Medical University*

Takao SUZUKI, MD, PhD

*Research Institute, National Center for Geriatrics and Gerontology*

**Purpose:** The aim of this study was to determine the relationship between 5-m walking time and the need for long-term care among community-dwelling adults aged above 75 years.

**Methods:** A total of 190 older individuals living aged  $\geq 75$  years (mean age, 80.1 [SD 4.2] years) and living at home participated in this study. Inpatients and current recipients of long-term care were excluded. In the baseline survey, participants performed the 5-m walking test and were followed-up for 39 months.

**Results:** During the 39-month follow-up, 34 participants (17.9%) were certified for long-term care need. The log-rank test of survival curves indicated that the number of subjects certified for long-term care during the follow-up period was significantly higher in the slower walking speed group than in the faster walking speed group ( $p < 0.001$ ). Cox's proportional hazard model revealed that the 5-m walking speed and body mass index were significantly associated with the need for long-term care during the 39 months follow-up period, and the hazard ratio of 5-m walking speed was 1.65 ( $p < 0.01$ ).

**Discussion and Conclusion:** These results suggested that the slow usual walking speed could relate to the future need for long-term care in community-dwelling older adults.

# ステップエルゴメーターのアイソキネティック運動におけるピークパワーと身体機能との関連

## *The Relationship between Peak Power of Isokinetic Exercise on a Step Ergometer and Physical Function of Community-dwelling Elderly*

水本 淳<sup>1,2)</sup> 鈴川芽久美<sup>3,4)</sup> 牧迫飛雄馬<sup>5)</sup> 土井 剛彦<sup>5)</sup> 島田 裕之<sup>5)</sup>

ATSUSHI MIZUMOTO<sup>1,2)</sup>, MEGUMI SUZUKAWA<sup>3,4)</sup>, HYUMA MAKIZAKO<sup>5)</sup>, TAKEHIKO DOI<sup>5)</sup>, HIROYUKI SHIMADA<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Rehabilitation Center, Teikyo University Hospital: 2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173-8606, Japan.

TEL +81 3-3964-3964 E-mail a.mizumoto@live.jp

<sup>2)</sup> Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

<sup>3)</sup> Department of Human Health Science, Graduate School of Tokyo Metropolitan University

<sup>4)</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

<sup>5)</sup> Section for Health promotion, Department of Health and Medical Care, Center for Development of Advanced Medicine for Dementia, National Center for Geriatrics and Gerontology

*Rigakuryoho Kagaku* 26(1): 139-142, 2010. Submitted Sep. 3, 2010. Accepted Oct. 18, 2010.

**ABSTRACT:** [Purpose] The aim of this study was to examine the relationships between peak power in the lower extremities during isokinetic movement using a step ergometer and physical performance of community-dwelling elderly. [Methods] Twelve elderly women (mean age 78.3 years) completed physical performance tests which included lower limb muscle power using a step ergometer (60 and 90 steps/minute), the timed up-and-go (TUG) test, and isometric muscle strength of knee extension and flexion. Pearson's correlation coefficients and a stepwise multiple regression model were used to examine the relationships among measurements. [Results] The muscle power at 60 and 90 steps/min showed significant correlations with the TUG test and isometric muscle strength in knee extension, and the TUG test and isometric muscle strength in knee extension and flexion, respectively. In multiple regression analysis, the muscle power of 90 steps/min was only significantly associated with the TUG. [Conclusion] The measurement of the isokinetic power using a step ergometer is valid and useful for evaluating muscle performance of the elderly.

**Key words:** muscle power, elderly people, Timed Up-and-Go Test

**要旨:** [目的] ステップエルゴメーター (Biostep) を用いて、地域在住高齢者におけるアイソキネティック運動時のピークパワーと身体機能評価との関連を検討することを目的とした。[対象] 高齢女性 12 名 (平均年齢 78.3 歳) とした。[方法] ステップエルゴメーターによる筋パワーの測定 (60 および 90 steps/min), Timed Up and Go Test (TUG), 等尺性膝伸展, 屈曲筋力を測定した。分析は測定値間の関係を検討するため Pearson の相関係数を算出し, TUG を従属変数としたステップワイズ重回帰分析を行った。[結果] 60 steps/min パワーは TUG, 膝伸展トルクに有意な相関を認めた。90 steps/min パワーは TUG, 膝伸展, 膝屈曲トルクに有意な相関を認めた。重回帰分析では, 90 steps/min パワーのみが抽出された。[結語] ステップエルゴメーターを使用した筋パワーの測定は, 筋力や歩行機能を反映した指標であり, 高齢者の身体機能を評価する指標として妥当であると考えられた。

**キーワード:** 筋パワー (筋仕事率), 高齢者, Timed Up and Go Test

<sup>1)</sup> 帝京大学医学部附属病院 リハビリテーションセンター: 東京都板橋区加賀2-11-1 (〒173-8606) TEL 03-3964-3949

<sup>2)</sup> 早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科

<sup>3)</sup> 首都大学東京大学院 人間健康科学研究科

<sup>4)</sup> 東京都健康長寿医療センター研究所

<sup>5)</sup> 国立長寿医療研究センター 認知症先進医療開発センター在宅医療・自立支援開発部自立支援システム開発室

受付日 2010年9月3日 受理日 2010年10月18日

## 1. はじめに

高齢者において筋力低下は日常生活活動 (activity of daily living: ADL) 能力の低下を引き起こす要因である。とくに下肢の筋力低下は、立ち上がりや歩行、階段昇降など起居、移動を中心としたADL動作の困難さが生じる大きな原因となる<sup>1,2)</sup>。

加齢に伴う筋量の減少はサルコペニアといわれているが、サルコペニアの臨床定義や診断基準を作成する European Working Group on Sarcopenia in Older People の報告では、サルコペニアを筋量の低下と筋機能 (筋力やパフォーマンス) の低下により定義しており、高齢期における筋機能の重要性が改めて注目されている<sup>3)</sup>。加齢に伴う筋萎縮は、遅筋線維に比べ速筋線維の萎縮が著しく、特に Type II a 線維が選択的に萎縮することが報告されている<sup>4,5)</sup>。また、加齢によって筋量の減少や筋線維の萎縮のみならず、等尺性運動時の筋力および等速性 (アイソキネティック) 運動時の筋パワーの低下が生じることが明らかにされている<sup>6)</sup>。筋力は力の発揮能力であり、筋パワーは筋力をいかに速く発揮できる能力 (力×速さ) と定義されている<sup>7)</sup>。加齢により最大筋力だけではなく筋パワーも著明に低下し、とりわけ速筋線維に関連した高速度でのアイソキネティック運動時の筋パワーの低下が著しいといわれている<sup>8,9)</sup>。筋パワーの低下は、筋力に比較してよりADL能力の遂行に重要であることが指摘されており<sup>10,11)</sup>、加齢によるADL能力低下を予測、予防するためには、等速性運動機器による筋パワーの測定が必要であると考えられる。疾病後の運動機能低下に対し運動療法を行う病院ではアイソキネティック運動時の筋パワー測定を行うことが多いが介護予防事業や老人保健施設、特別養護老人ホームなどでは等速性運動機器を用いた計測は一般的になされていない現状にある。

近年病院以外の施設や事業において、アイソキネティック運動の行えるステップエルゴメーターが運動機能向上を目的として広く用いられている。本研究では、アイソキネティック運動時の計測も行えるステップエルゴメーターを用いて地域在住高齢者におけるピークパワーを測定し、運動機能評価として頻繁に実施される歩行機能および等尺性最大筋力との関連について調べ、その妥当性を検討することを目的とした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

東京都板橋区に在住する下肢疾患の既往のない、歩行および手段的ADLが自立している地域在住高齢者女性12名 (平均年齢78.3 ± 2.6歳、平均身長145.6 ± 3.3 cm、

平均体重51.3 ± 4.9 kg) を対象とした。対象者には本研究の主旨と目的、方法を口頭、書面にて十分に説明し、本人の同意を得た。なお本研究は、東京都健康長寿医療センターの倫理審査委員会で承認されたものである。

### 2. 方法

パワーの測定はアイソキネティック運動が可能な運動機器であるステップエルゴメーター (BIODEX Biostep, 酒井医療株式会社, 日本) を用いて実施し、目標ステップ数はアイソキネティックモードの60 steps/min (60 step), 90 steps/min (90 step) と設定した。成人を対象にした予備調査により、ピークパワーまでの時間は10秒以内であったことから、15秒間に駆動時間を設定した。シート位置はステップエルゴメーター駆動時の最大伸展時での膝関節屈曲角度が20度になるように調節し、上肢はシート横のハンドグリップを把持した。測定前に目標ステップ数に達するように十分な練習を行ったが、60 stepについては漕ぎはじめは重く感じるが、それに負けないように速く漕ぐようにと説明した。測定開始時には「全力で漕いで、それを15秒間保つように」と教示し、測定中は目標ステップ数が維持できるように「そのまま維持するように」と声掛けを行った。測定回数はそれぞれ1回とし、施行間は3分以上の休憩を挟み、疲労感がないことを確認した。60 step, 90 stepの施行順はコイントスにてランダムに設定した。駆動時のパワー (仕事率; W) は、解析ソフト (SpErgo2, 酒井医療株式会社, 日本) を用い、駆動開始からサンプリング周波数60 Hzにて測定した。目標ステップ数に達した後の最大値をピークパワーとして解析に用いた。

身体機能評価として、膝関節屈曲および伸展の等尺性最大筋力、Timed Up and Go Test (TUG) の測定を行い、ステップエルゴメーターを用いた測定とは別の日に実施した。

等尺性最大筋力はハンドヘルドダイナモメーター ( $\mu$ -Tas FI, アニマ, 日本) を用い、膝関節屈曲90度の椅子座位で、等尺性収縮による最大膝伸展筋力、最大膝屈曲筋力 (N) を測定した。測定肢は利き足とし、2回の測定のうち最大値を採用した。測定値に対し、膝関節裂隙から測定部位までの長さ (m) を乗じ、体重 (kg) で除した1 kgあたりの膝屈曲、膝伸展トルク (Nm/kg) を解析値とした。

TUGはPodsiadloら<sup>12)</sup>の原法に基づき、所要時間 (秒) をストップウォッチにて計測した。計測は最大歩行速度で2回測定した後、所要時間の短い測定値を採用した。TUGは虚弱高齢者の移動機能を評価する目的で開発された指標であり、下肢筋力<sup>13,14)</sup>、動的バランス<sup>15)</sup>、ADL<sup>12,15)</sup>と関連することが知られており、高齢者における転倒のスクリーニングとしても活用されている<sup>16,17)</sup>。また日本

理学療法士会が作成したElderly Status Assessment Set (E-SAS)の歩行機能評価においても採用されており、高齢者の機能評価場面では頻繁に利用されている<sup>18)</sup>。

解析は、ピークパワーおよび身体機能評価で得られた各測定値について、Shapiro-Wilk検定にて正規性を確認した上で、60 step, 90 step時のピークパワーと、各身体機能評価との関係性を検討するためにPearsonの相関係数を算出した。従属変数をTUG所要時間、独立変数を年齢、BMI、60 step時のピークパワー、90 step時のピークパワー、膝伸展トルク、膝屈曲トルクとしたステップワイズ重回帰分析をTUGに対する説明力の強さを検討するために実施した。統計処理は統計解析用ソフトSPSS11.0J (SPSS inc.)を用い、統計学的有意水準は危険率を5%未満とした。

### III. 結果

各step数でのピークパワー、身体機能評価の各測定値の平均値を表1に示した。なお、全ての測定値において正規性を認めた。

ステップエルゴメーターの各step数でのピークパワーと身体機能評価との相関関係(表2)は、60 stepのピークパワーとTUG所要時間( $r = -0.672, p < 0.05$ )、膝伸展トルク( $r = 0.893, p < 0.01$ )で有意となり、90 stepのピークパワーとTUG所要時間( $r = -0.890, p < 0.01$ )、膝伸展トルク( $r = 0.716, p < 0.01$ )、膝屈曲トルク( $r = 0.638, p < 0.05$ )でそれぞれ有意な相関を認めた。また、TUG所要時間はピークパワーに加え、膝伸展トルク( $r = -0.729, p < 0.01$ )、膝屈曲トルク( $r = -0.639, p < 0.05$ )との有意な相関関係を認めた。

TUG所要時間を従属変数とし、年齢、BMI、60 step, 90 stepのピークパワー、膝伸展トルク、膝屈曲トルクを独立変数としたステップワイズ重回帰分析では、TUG所要時間に関連する項目として90 stepのピークパワーのみが抽出され、高い調整済み重決定係数( $R^2 = 0.771, p < 0.05$ )を示した。

### IV. 考察

本研究で使用したBiostepは、リカンベント式のステップエルゴメーターであり、背もたれで身体を支えることが可能なため、高齢者においても安全に駆動を行うことが可能であった。アイソキネティック運動のパワーの測定は、全力で駆動することでより大きいパワーが得られる。さらにステップエルゴメーターでは下肢筋全体の筋活動が認められるため<sup>19)</sup>、下肢筋全体の最大パワーの測定が可能であると考えられる。本研究では、20~30歳代の健常成人を対象にした予備調査から、測

表1 各測定値の平均値

	平均値	標準偏差
60stepピークパワー (W)	305.75	49.9
90stepピークパワー (W)	253.50	58.17
TUG (s)	6.22	0.72
膝伸展トルク (Nm/kg)	1.21	0.27
膝屈曲トルク (Nm/kg)	0.49	0.11

表2 パワーと身体機能評価との相関係数

	TUG 所要時間	膝伸展 トルク	膝屈曲 トルク
60 stepピークパワー	-.672*	.893**	.482
90 stepピークパワー	-.890**	.716**	.638*
TUG所要時間		-.729**	-.639*

r : Pearsonの相関係数, \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

定時間を15秒と設定し駆動を行った。短時間の測定であるために対象者の疲労感の訴えはほとんど聞かれず、また、膝痛や転倒などの有害事象の発生も認めなかった。

アイソキネティック運動時のピークパワーの値と各身体機能評価との関係において、60 stepのピークパワーとTUG所要時間、膝伸展トルク、90 stepのピークパワーとTUG所要時間、膝伸展トルク、膝屈曲トルクとの間に、いずれも中程度以上の相関を認めた。先行研究では運動が高速になるにつれ、筋電図および筋音図による筋活動の増加が認められている<sup>20-23)</sup>。これらアイソキネティック運動機器(CyboxおよびSpark System dynamometer)で設定される回転数と、本研究で使用したステップエルゴメーターによるステップ数は同様の条件ではないため、一様に比較することは困難であるが、本研究でもステップ数の増加に伴い、下肢筋の筋活動が増加していた可能性がある。したがって、ステップエルゴメーター駆動は下肢筋全体の運動であるため、ピークパワーが膝伸展筋や膝屈曲筋トルクと相関を示したものと考えられ、特に、高速運動でありより大きな筋活動が予想される90 stepの駆動が膝伸展筋、屈曲筋トルク両方と関連性を示したことが考えられた。この結果は、ステップエルゴメーターを用いたピークパワーの測定が、対象者の筋力を反映した指標として用いることができることを示唆している。

さらに、本研究ではステップエルゴメーターを用いたアイソキネティック駆動時のパワー値が、高齢者の身体機能評価としての妥当性を有しているかを検討するために、TUGとの関連性を検証した。TUGは下肢筋力や動的バランス、ADL、歩行と関連し<sup>6,24)</sup>、地域在住高齢者の転倒予測として有効であるとされている<sup>17)</sup>。TUG所要時間を従属変数とした重回帰分析では、90 step

のパワーが適合度として有意な回帰が認められた。これはTUG所要時間が、膝伸展トルクや膝屈曲トルクのような単一の筋の静的な活動よりも、ステップエルゴメーターの駆動のように下肢全体の動的な運動と関係が強いことを示していると考えられた。また、高速の運動になるにつれ筋活動が増加することが明らかになっており、より筋活動を要するとされる90 stepの方がTUGの説明因子として適合度が高かったと考えられた。先行研究でも筋パワーとTUG所要時間との関連性が示されており<sup>6)</sup>、ステップエルゴメーター駆動によるパワーの測定が、高齢者の身体機能評価としての妥当性を有していると考えられる。加えて、TUGのような複合的な運動を速く遂行することが求められる課題には、高速域での筋出力を高めることが重要であることが示唆された。

膝伸展筋力やTUG所要時間は、地域在住高齢者における身体機能評価として頻繁に用いられている。特に、TUGと高い関連が認められたステップエルゴメーターを用いた筋パワーによる機能評価法は、高齢者の身体機能を説明する指標として妥当であると考えられ、今後の運動処方検討や予測指標としての活用が期待できると考えられた。

本研究における限界は、対象とした高齢者の人数が12名と少ないことが挙げられる。また、ステップエルゴメーターによる筋パワー評価の信頼性の検証を行っていない点、さらに駆動時間や設定ステップ数など本実験プロトコルの妥当性についても未検証であるため今後の検討課題といえる。

#### 引用文献

- 1) Bean JF, Kiely DK, Herman S, et al.: The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J Am Geriatr Soc*, 2002, 50(3): 461-467.
- 2) Foldvari M, Clark M, Laviolette L C, et al.: Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2000, 55(4): M192-M199.
- 3) Cruz-Jentoft A J, Baeyens J P, Bauer J M, et al.: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*, 2010, 39(4): 412-423.
- 4) Verdijk LB, Koopman R, Schaart G, et al.: Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2007, 292(1): E151-E157.
- 5) Lang T, Streeper T, Cawthon P, et al.: Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*, 2010, 21(4): 543-559.
- 6) Samson MM, Meeuwse IB, Crowe A, et al.: Relationships between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. *Age Ageing*, 2000, 29(3): 235-242.
- 7) 岡西哲夫: エビデンスに基づく理学療法, 内山 靖 (編), 医歯薬出版, 東京, 2008, pp430-447.
- 8) Ryushi T, Fukunaga T: Influence of subtypes of fast-twitch fibers on isokinetic strength in untrained men. *Int J Sports Med*, 1986, 7(5): 250-253.
- 9) Thorstensson A, Grimby G, Karlsson J: Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *J Appl Physiol*, 1976, 40(1): 12-16.
- 10) Miszko TA, Cress ME, Slade JM, et al.: Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2003, 58(2): 171-175.
- 11) Evans WJ: Exercise strategies should be designed to increase muscle power. *J Gerontol Ser A-Biol Sci Med Sci*, 2000, 55(6): M309-M310.
- 12) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 1991, 39(2): 142-148.
- 13) Maly MR, Costigan PA, Olney SJ: Contribution of psychosocial and mechanical variables to physical performance measures in knee osteoarthritis. *Phys Ther*, 2005, 85(12): 1318-1328.
- 14) Bischoff HA, Conzelmann M, Lindemann D, et al.: Self-reported exercise before age 40: influence on quantitative skeletal ultrasound and fall risk in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001, 82(6): 801-806.
- 15) Brooks D, Davis A M, Naglie G: Validity of 3 physical performance measures in inpatient geriatric rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006, 87(1): 105-110.
- 16) Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther*, 2000, 80(9): 896-903.
- 17) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一・他: 高齢者を対象とした地域保健活動におけるTimed Up & Go Testの有用性. *理学療法学*, 2006, 33(3): 105-111.
- 18) 橋立博幸, 内山 靖: 地域在住高齢者における応用歩行予備能の有用性と生活機能との関連. *日本老年医学会雑誌*, 2007, 44(3): 367-374.
- 19) 清水良祐, 松本卓也, 堀田一樹・他: ステップ運動を取り入れたエルゴメータ駆動時の下肢筋活動と呼吸循環応答の検討. *臨床理学療法研究*, 2009, 26: 19-23.
- 20) Westing SH, Cresswell AG, Thorstensson A: Muscle activation during maximal voluntary eccentric and concentric knee extension. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1991, 62(2): 104-108.
- 21) Seger JY, Thorstensson A: Muscle strength and myoelectric activity in prepubertal and adult males and females. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1994, 69(1): 81-87.
- 22) Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, et al.: Mechanomyographic amplitude and mean power output during maximal, concentric, isokinetic muscle actions. *Muscle Nerve*, 2000, 23(12): 1826-1831.
- 23) Cramer JT, Housh TJ, Weir JP, et al.: Gender, muscle, and velocity comparisons of mechanomyographic and electromyographic responses during isokinetic muscle actions. *Scand J Med Sci Sports*, 2004, 14(2): 116-127.
- 24) Bonnefoy M, Jauffret M, Jusot J: Muscle power of lower extremities in relation to functional ability and nutritional status in very elderly people. *J Nutr Health Aging*, 2007, 11(3): 223-228.

## 研究への私の取り組み： 大規模スクリーニング調査実施の経験を交えて

島田 裕之\*

Hiroyuki SHIMADA, RPT, PhD

1. 発想は研究において重要だが、良い発想は学問領域間の知見や技術を融合させることで生まれる。
2. 研究を成功させるには、英語に慣れること、論理的思考ができること、仲間づくりができることが重要となる。
3. 研究は楽しいことばかりではないが、より良い臨床活動を行うための糧になるだろう。

### 研究の魅力

私は現在、研究員として研究所に勤務しており、研究員としての職歴と臨床家として理学療法を行っていた期間とが同じくらいになりました。学生の時から研究員になることを目標に臨床研究を行ってきましたが、その道のりは険しく、またこれからも厳しい道のりであろうと思われま

す。研究に限らずとも、何かに本気で取り組むためにはそれなりの犠牲を伴いますし、周囲の人の協力なくしてはなし得ません。では、なぜそうまでして研究を行うかと言えば、いくつかの理由が考えられますが、最終的な答えは「好きだからやっている」となるでしょう。こう書いてしまうと、いかにも自分勝手に、どうしようもない奴だと思われそうなので、研究が好きな理由を述べておきます。

私が研究を始めた動機は、担当患者をどうした

ら良くすることができるのか、あるいはなぜ良くならないのかを知るためであり、これは今でもまったく変わりありません。この気持ちを原動力に、今分かっていることをできる限り丁寧に調べ、分からなければ良さそうな方法を実際に試してみます。これは臨床活動そのものですし、研究でもあると思います。この活動の積み重ねが最終的に論文という形で公表されるわけですが、研究というと、この部分ばかりが目立って、本当に大事な日々の積み重ねが忘れられがちです。研究とは臨床活動そのものであると考えれば、もっと楽しく魅力的に感じられるのではないのでしょうか。

### 発想はどのようにして生まれるか

発想という言葉には、無から何かが突然生まれてくるようなイメージがありますが、研究における発想とは先行研究の知見の積み重ねの中から生まれてくるものです。また、“Necessity is the mother of invention”ということわざがあるように、患者、その家族、病院・施設、地域、日本社会、ひいては人類や地球環境において、現在何が必要とされていて、その中で自分に何ができるか

\*国立長寿医療研究センター認知症先進医療開発センター  
在宅医療・自立支援開発部自立支援システム開発室  
(〒474-8511 愛知県大府市森岡町源吾 35)

という想像力が働かなければ、良い発想は思い浮かばないでしょう。その意味では、研究を始めるきっかけとなる発想は、患者に真摯に向き合うということとともに広い視野を持つということも必要だと思います。

また、理学療法領域においては未知のようなことでも、他領域では当り前のこととして扱われている知見は少なくないですし、その逆もあり得るでしょう。発想のチャンスが生じやすいのは、理学療法領域と他領域にとって互いに未知の問題を、両領域の知見や技術によって明らかにできる可能性を探る場合です。これは単に、理学療法領域における未知の問題を、他領域において確立された手法を用いて実験することを指すではありません。

例えば、私は現在、認知症予防のための研究を行っています。この研究の実施のためには脳科学、神経学、神経心理学などの知見を踏まえておかなければなりません。検査に関しては、遺伝子解析、バイオマーカー探索（脳由来神経栄養因子など）、脳画像撮影（MRI、PET、NIRS）、神経心理学的検査（ウェクスラー記憶検査など）を用いています。これらの検査法には、今まで理学療法領域においてはあまり扱われてきておらず、理学療法分野で報告すれば独創的な研究というニュアンスを感じる人がいるかもしれません。しかし、これらの検査法は生物学、脳科学、神経心理学領域においては新規なものではなく、ただ単に検査を実施して報告しても良い評価を受けることはありません。

一方で、生物学、脳科学、神経心理学領域において理学療法の視点は新しいものとして認められることが少なくありません。例えば、運動療法が脳に対してどのような効果をもたらすのかは、現在、認知症予防の研究領域で大きなテーマとなっています。現在までに、有酸素運動による脳機能改善や脳容量増大が、いくつかの質の高い研究で証明されました。しかしわれわれ理学療法士は、単に有酸素運動を行うよりも、記憶や学習課題下にて運動を実施した方が認知機能向上に有益であろうと考えています。このような視点は、理学療法

法の臨床経験から醸成されてきたことです。この介入手法を用いて、他分野の検査技術によって認知症予防のエビデンスが得られれば、学問領域の融合に関して新たな知見を発見することになるでしょう。

## 研究をどのように進めるか

具体的な研究実施にとって最も大事なものは、研究計画を作成することと言えます。研究計画書には明確な仮説が提示され、それを証明するための手順が記述されます。研究者の思いつきやひらめきを仮説にするためには、先行研究に基づいた論理的説明が不可欠であり、手順についても方法が確立された実験方法を選択する必要があります。そのためには、関連する論文をできる限り多く読んで理解する必要があります。総説記事やレビュー論文は、対象領域を広く捉えているため初学時には有効ですが、研究計画を立案する際には個々の論文に当たる必要があります。エビデンスレベルが高い研究のほとんどが英語で発表されており、英語が母国語でない研究者には不利な状況ではありますが、毎日読んでみると半年もあれば慣れてしまいますので大きな問題にはなりません。

過去の関連知見という材料を集めたら、それらをまとめて一つの物語をつくります。これが論理的思考の具現化と言えるでしょう。これがうまくいかない美しい仮説を立てることができず、研究そのものの焦点がぼやけてしまいます。私個人としては、この能力が、研究を行う上で最も重要であると考えています。一人で考えているとうまくつながらぬ物語も、討論している過程で自然に解決してしまうといった経験をよくします。一人で抱え込まず、皆で楽しく研究した方がうまくいくでしょう。

## 研究を成功させるために

現在行っている認知症予防のための研究を始めたきっかけは、現所属先のプロジェクトの1つが認知症予防のための介入研究と決められていたからです。このように研究所などで研究を主たる業

務とする場合には、取り組むべき課題が決定されていることが少なくありません。ただし、課題が決められている場合、その課題が自分の興味と異なるのであれば、最初から就職しないわけですから大きな問題ではありません。

研究を始めるにあたって最も大きな問題は、仲間づくりです。どんな研究も一人でできるものではありません。例えば、一緒に実験を行ってくれる研究員がもちろん必要ですし、研究員の活動をサポートしてくれる事務職員も大切です。また、自分の研究チームと、共同研究を実施してもらう他施設の研究員や自分の所属先の他のチームとの連携も必要となるでしょう。さらに言えば、ヒトを対象として実験を行う場合には、研究対象者の協力がなければ実験を行うことができませんし、研究費を支援してもらう国や企業との協力体制もつくらなければなりません。こうした仲間づくりが研究を成功させるための必要条件となります。研究者は研究室にこもって黙々と実験を行っているイメージがあるかもしれませんが、実際は人間関係づくりが重要な部分を占めるのです。

## 研究実施の事例

ここまで述べてきた観点を踏まえ、実際に研究をどのように進めるかを、1つの事例を挙げながら紹介しましょう。

われわれの研究室では、平成23年度に、「脳とからだの健康チェック」と題したスクリーニング調査を実施しました。対象者は愛知県大府市に在住する65歳以上の高齢者約14,000名でした。これだけの規模の研究を行うためには、まず資金を調達しなければなりません。そこで、数年前から計画を練って科学研究費補助金への応募を行いました。幸いにもいくつかの研究計画が採択されたため、研究を開始する基盤ができました。

調査を実施するためにまず行ったのが、調査実施のお知らせを対象者の方々に送付する作業でした(図1)。これが大変な作業で、14,000通の袋詰め作業は地獄でした。この地獄を経てやってきたのが、スケジュールの当てはめと日程の通知でした。これは差し込み印刷地獄と呼ばれました。こ



図1 「脳とからだの健康チェック」のお知らせ

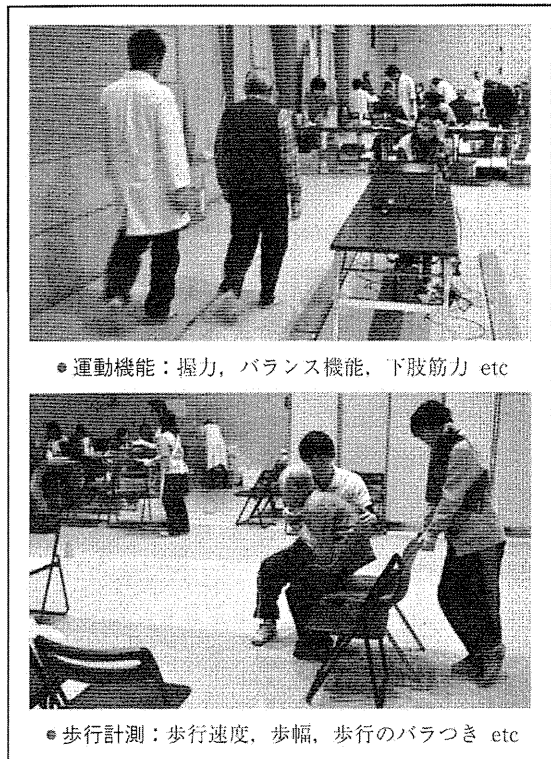


図2 講演会の企画



これらの作業と並行して、調査員と会場の確保をしなければなりません。脳とからだの健康チェックは全61回実施しましたが、1回の調査に約40名の調査員を必要としますので、延べ2,440名の調査員を確保しなければなりません。これには、近隣の病院の先生方や大学院生、近隣住民の皆様にご多大なるご協力をいただきました。遠方の札幌や神戸からも調査にご協力をいただきました。また、この事業は、研究であるとともに、大府市の行政事業としても位置づけられており、市との打ち合わせを月1回の頻度で実施しました。さらに、大府市住民の方々に今回の事業を周知しなければ対象者を確保することができないため、敬老会、高齢者が参加する勉強会、独自で企画した講演会(図2)、および公共機関でのポスター掲示やチラシの全戸配布を通して周知を徹底しました。これらは大府市の協力なくしては実施できませんでした。

上記のような事前準備を経て、次は調査実施の

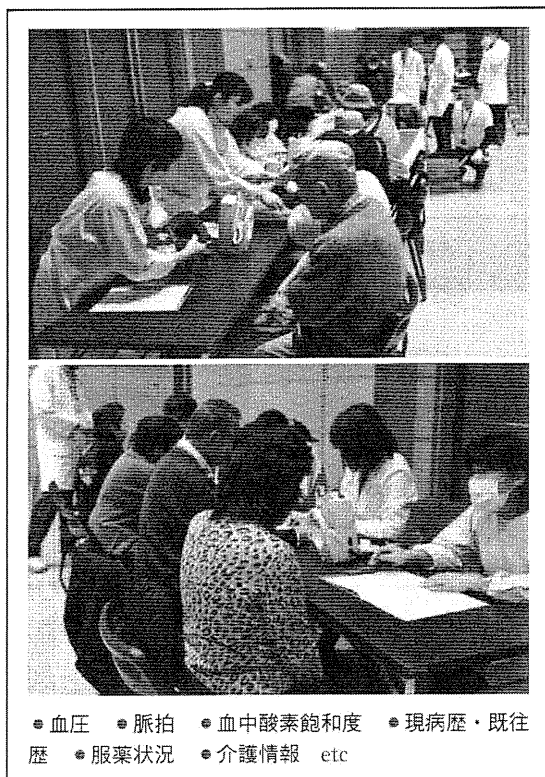


●運動機能：握力，バランス機能，下肢筋力 etc



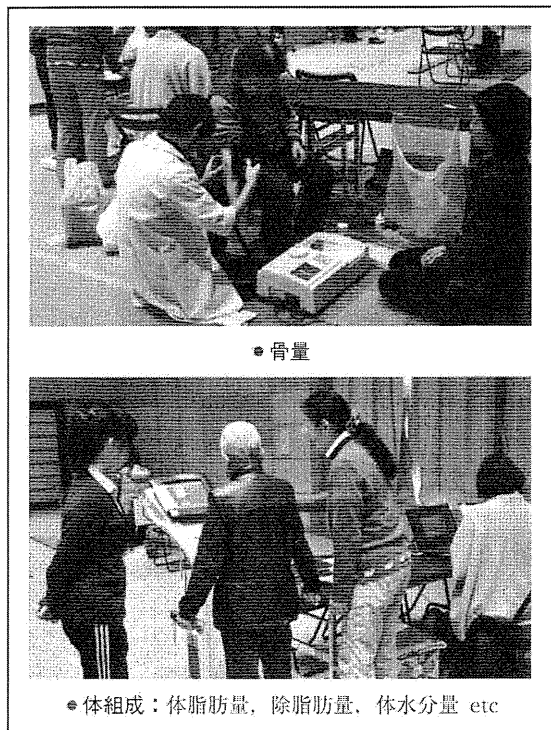
●歩行計測：歩行速度，歩幅，歩行のバラつき etc

図4 運動機能検査



●血圧 ●脈拍 ●血中酸素飽和度 ●現病歴・既往歴 ●服薬状況 ●介護情報 etc

図3 安全確認と病歴聴取



●骨量

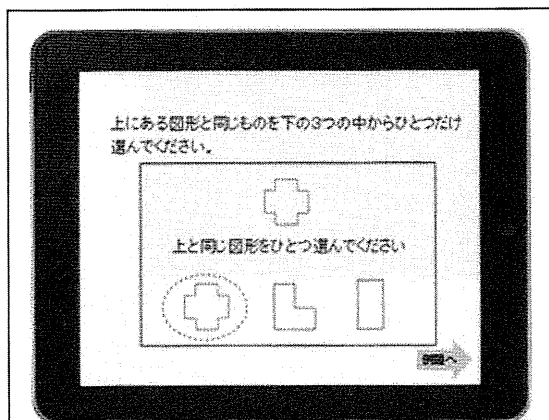
●体組成：体脂肪量，除脂肪量，体水分量 etc

図5 体組成計測

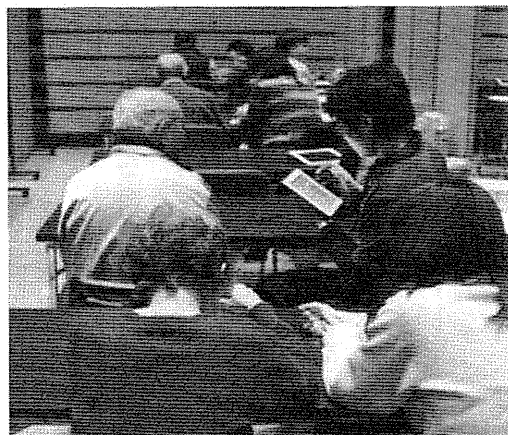
ための準備です。調査を実施するためには、まず検査マニュアルを作成して調査員に対する教育を行わなければなりません。事前にスタッフに集まってもらい調査の練習を実施しました。これは一度に行うことができなかつたため、何度も同じ説明をしなければならませんでした。それが終了して、やっと調査開始です。

初日にどのくらいの方が来てくれるのか、事故を起こすことなく終わることができるかが心配でしたが、無事に終了することができました。最終的には当初からの目標であった5,000名の高齢者の方に調査を実施できました。

調査内容には、運動機能、認知機能、口腔機



iPadの画面



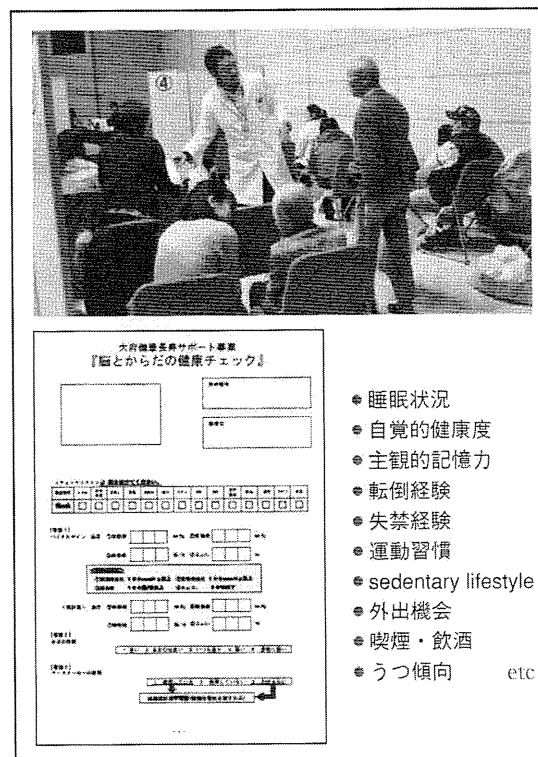
- Trail Making Test
- Wechsler Memory Scale-logical memory
- Digit symbol coding
- Mini-mental state examination
- Flanker task
- 図形認識

図6 認知機能検査



- 口腔衛生状態
- 咬筋厚
- 咬合力
- 嗅覚
- 構音機能 etc

図7 口腔機能検査



- 睡眠状況
- 自覚的健康度
- 主観的記憶力
- 転倒経験
- 失禁経験
- 運動習慣
- sedentary lifestyle
- 外出機会
- 喫煙・飲酒
- うつ傾向 etc

図8 質問調査

能，質問調査，採血が含まれ，すべて実施するのに約2時間かかります。まず対象者が来場したら受付をすませて安全確認と病歴聴取を行い，血圧が高いなどの危険性が認められた場合には，運動機能検査は実施しないこととしました（図3）。運動機能検査は歩行，筋力，バランス機能を中心に行い（図4），体組成計測もあわせて実施しました（図5）。認知機能検査では，特殊な技能を持たなくても検査可能なようにタブレット型端末

(iPad) のプログラムを作成し，高齢期で低下しやすい認知機能の検査を実施しました（図6）。口腔機能検査では，咬合力検査の他に咬筋厚，口腔衛生状態，嗅覚，構音機能に関する検査を歯科衛生士が実施しました（図7）。質問調査では，生活状況について詳細な聞き取り調査を実施しました（図8）。血液検査については一般的な生化学検査を実施しました。最後に記入漏れがないか確認して検査がすべて終了となります。この研究

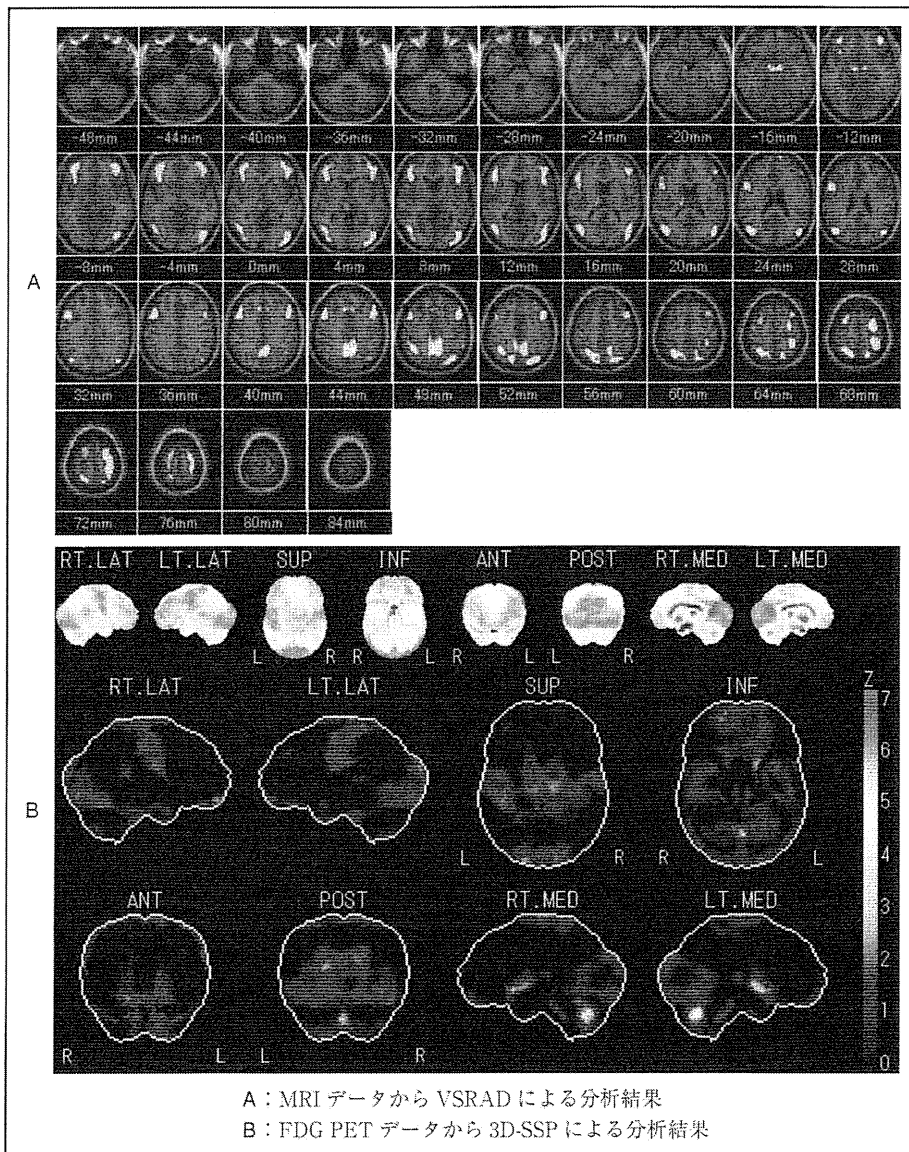


図9 脳画像検査

