

介護施設入所高齢者の身体組成と安静時代謝量の検討

家崎 仁成¹⁾ 大矢 知佳¹⁾ 須田 啓暉¹⁾
村松愛梨奈²⁾ 寺本 圭輔³⁾

1) 愛知教育大学大学院

2) 日本体育大学

3) 愛知教育大学保健体育講座

A study of body composition and resting energy expenditure in elderly women who live nursing home

Kiminari IEZAKI¹⁾

Chika OYA¹⁾

Keiki SUDA¹⁾

Erina MURAMATSU²⁾

Keisuke TERAMOTO³⁾

1) Graduate Student, Aichi University of Education

2) Nippon Sport Science University

3) Department of Health and Physical Education, Aichi University of Education

キーワード：高齢者、身体組成、安静時代謝量

Key Words：Elderly Women, Body Composition, Resting Energy Expenditure

介護施設に入所する女性高齢者を対象に、移動方法の違いが安静時代謝量（REE）と身体組成に与える影響を検討し、適切な推定エネルギー必要量（EER）を明らかにすることを目的とした。被験者は、歩行が自立している（IW）群4名と歩行補助としてシルバーカー使用している（SCU）群6名とし、人体計測および身体組成、安静時代謝量を評価した。本研究の結果、体格指数（BMI）、下腿圍、除脂肪量（FFM）、除脂肪量指数（FFMI）、安静時代謝量（REE）、基礎代謝量（BMR）、推定エネルギー必要量（EER）においてIW群とSCU群との間に有意な差がみられた。全ての項目においてIW群がSCU群より大きな値になると仮説を立てたが、SCU群の体重とBMIが大きな値を示し、TBWやFFMおよびFFMIが影響を受ける結果となった。IW群はREEと生活空間の広さ（SLA）で有意に大きな値を示し、% FFMでもSCU群に優れたことから、SCU群と比べて生活空間における行動範囲の広さが影響したものと考えられる。また、IW群のEERはSCU群の1.15倍に相当することが示された。

1. はじめに

世界一の長寿国といわれる本邦において健康寿命の延伸が叫ばれている。健康寿命とは日常生活を送る上で健康上の問題がない期間を意味し、平均寿命と健康寿命の間には男性で約9年、女性で約13年の差があると言われている。日常生活における自立度の低下や寝たきりは健康寿命を短縮

し、介護を必要とする生活に繋る。また、要支援・要介護の要因として、1位「運動器の障害」、2位「脳血管疾患」、3位「認知症」、4位「高齢による衰弱」、5位「その他」の順となっている¹⁾。これらの要因としてサルコペニア（Sarcopenia）やフレイル（Frailty）が挙げられ、フレイルの評価項目には筋力などのサルコペニアに関する項目も必須項目として組み込まれている。つまり、フレイル

ルと判定される対象者は、サルコペニアと判定される対象者でもある²⁾。サルコペニアとは、進行性および全身性の骨格筋量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群であり、筋肉量の低下を必須項目とし、筋力または身体能力の低下のいずれかが当てはまればサルコペニアと診断される³⁾。一方、フレイルは、高齢期に生理的予備能が低下することでストレスに対する脆弱性が充進し、生活機能障害、要介護状態、死亡などの転帰に陥りやすい状態であり、筋力低下により動作の俊敏性が失われて転倒しやすくなるような身体的問題のみならず、認知機能障害やうつなどの精神・心理的問題、独居や経済的困窮などの社会的問題を含む概念である⁴⁾。診断は、体重減少、主観的疲労感、日常生活活動量の減少、身体能力（歩行速度）の減弱、筋力（握力）の低下の5項目のうち3項目が当てはまればフレイルとされ、1～2項目が当てはまる場合はフレイル前段階とされている⁵⁾。この二つに共通する要因として、身体活動量の低下や低栄養状態が挙げられており、適切なエネルギー出納に基づく健康管理が重要である。

近年は、高齢化が進み介護サービス付き高齢者住宅や有料老人ホームといった居住系サービスを必要とする高齢者が増えている⁶⁾。居住系サービスでは、食事や入浴の始末、それに伴い必要となる移動や買い物などの生活における負担が軽減される。その反面、外出の機会は減り、生活空間における行動範囲が狭小化することで、心身の機能低下をきたすケースが報告されている⁷⁾。今後も高齢化が進むなかで、居住系サービスを必要とする高齢者の増加が予想されるため、入所高齢者のエネルギー出納を適切に把握し、健康管理に役立てることは重要な課題になる。しかしながら、エネルギー出納を把握するにも要介護高齢者の健康状態や体力には個人差が大きく、日々の体調にも左右されるため、正確な推定エネルギー必要量（Estimated energy requirement：EER）を明らかにすることは容易ではない。

現在、エネルギー消費量（Energy expenditure：EE）を測定するゴールドスタンダードとして、二重標識水法（Doubly labeled water method：DLW）がある。精度・確度が高く、安全であり、被験者へ

の負担が少ない方法とされている⁸⁾。しかし、介護施設に入所する高齢者は多様な既往歴を持ち、常用薬は多剤多用が常態化していることが多い。したがって、消化器系の機能や体内における代謝機能が一般成人やアスリート等と同様に考えることは困難である。また、測定には朝食を抜く必要があるため生活環境の変化に弱い虚弱高齢者や認知症高齢者にとっては身体的・精神的負担が大きいと見える。そこで、代替法として呼気ガス分析を用いた安静時代謝量（Resting energy expenditure：REE）からEEを推定する方法が挙げられる。REEは安静にした仰臥位で測定された消費熱量であり、食事誘発性耐熱生産（Diet induced thermogenesis：DIT）を含む。また、山本と小松⁹⁾は、食後のREEは基礎代謝量（Basal metabolic rate：BMR）の1.2倍に相当することを報告している。この推定BMRに身体活動レベル（Physical activity level：PAL）を乗じることで総エネルギー消費量（Total energy expenditure：TEE）を算出することができる。DLW法によるTEEに比べて精度は低くなるが、高齢者を対象とした場合、身体的・精神的な負担が少なく安価で簡易な方法といえる。入所高齢者のEERに関して、横関¹⁰⁾が老人ホーム入所者の身体活動量と有酸素能力がBMRに及ぼす影響を明らかにしており、入所高齢者のBMRを実測している数少ない研究である。結論として、BMRは身体活動量および推定酸素摂取量が高い高齢者ほど高く、基準値を用いて算出すると男女とも80歳以上では大きく見積もられるとしている。

現在、適切な身体活動量の指標として、厚生労働省によるアクティブガイド2013「65歳以上の身体活動（生活活動・運動）の基準」¹¹⁾に「強度を問わず、身体活動を10メッツ・時／週で行う」と示されており、具体的には、横になったままや座ったままにならなければどんな動きでもよいので身体活動を毎日40分行うとされている。また、平成9年国民栄養調査による70歳以上高齢者の目標値（歩数）男性6700歩女性5900歩といったものがあるが、いずれも80代や90代では十分な検討がなされていない。

そこで、本研究は、介護施設に入所している超高齢者を対象に移動方法の違いが身体組成や

REEに与える影響を検討し、簡便法によるEERを提示することを目的とした。

2. 被験者と方法

全ての被験者には本研究の十分な説明を行い、同意を得られた者のみを対象とした。被験者は、介護施設に入所している女性高齢者10名であり、日常生活動作（Activities of daily living：ADL）における移動方法が、介助や歩行補助具を必要とせず歩行が自立している群4名（81.0 ± 14.1歳）と歩行補助具としてシルバーカーを使用している群6名（91.7 ± 4.1歳）の2群に分類して検討した。住まいの内訳は、認知症対応型共同生活介護6名、サービス付き高齢者住宅2名、小規模多機能型居宅介護2名であった。被験者は、認知機能評価スケールMini-mental state examination（MMSE）の値が24.3 ± 0.71点で認知症を有する者を含み、日常生活自立度はBarthel index（BI）の値が86.5 ± 21.2点で日常生活がおおむね自立している高齢者を対象とした。生活空間の広がりやLife-space assessment（LSA）の値が35.4 ± 25.5点であり、主として施設内が行動範囲であった。既往歴は延べ40件、腰痛症や腰部圧迫骨折等の外科系疾患が

15件、高血圧等の内科系疾患が14件、認知症等の精神科系疾患が11件であった。疾患別に目立ったものとして、認知症8件、高血圧4件、腰痛症3件であった。被験者の個々の身体的特性と居住歴、既往歴を表1に、被験者特性を表2に示した。

人体計測は、身長0.1cm単位、体重0.1kg単位で記録し、Body Mass Index（BMI）を体重/身長²（kg/m²）として算出した。大腿囲は上前腸骨棘と膝蓋骨上縁を結ぶ線の間を0.1cm単位で、下腿囲は最大膨満部を0.1cm単位で計測した。

身体組成の測定には、インピーダンス測定器（Toyo Physical社製TP-95k）を用いて仰臥位で行った。測定された総体水分量（Total body water：TBW）より徐脂肪量（Fat free mass：FFM）を算出し、体脂肪量（Fat mass：FM）は体重からFFMを減じ、除脂肪率（%FFM）と体脂肪率（%FM）は除脂肪量または脂肪量を体重で除して求めた。除脂肪指数（FFMI）と体脂肪指数（FMI）は除脂肪量または脂肪量を身長²で除した指数である¹²⁾。

安静時代謝量（REE）は、呼吸ガスモニター（ミナト社製AE-310S）を用いて、朝食をとらずに仰臥位安静をとり、呼吸が安定した3分以上の採気

表1. 被験者の基本情報

	年齢, 歳	BI, 点	LSA, 点	MMSE, 点	居住情報	既往歴
IW群	88	90	48	25	サービス付き高齢者住宅	認知症、高血圧症、白内障、貧血
	83	85	48	21	認知症対応型共同生活介護	認知症、骨粗鬆症
	85	100	48	22	認知症対応型共同生活介護	認知症、腰椎圧迫骨折、左手首腱断裂
	68	100	48	22	認知症対応型共同生活介護	認知症、統合失調症、肝嚢瘍
SCU群	88	90	30	30	サービス付き高齢者住宅	多発性筋痛症、左大腿骨頸部骨折術後、腰椎圧迫骨折
	93	90	36	26	認知症対応型共同生活介護	認知症、腰痛症、坐骨神経痛、不安神経症
	89	90	36	27	認知症対応型共同生活介護	認知症、高血圧、糖尿病、高脂血症、両変形性膝関節症、変形性腰痛症
	100	75	18	22	認知症対応型共同生活介護	認知症、高血圧、腰痛症、変形性膝関節症、白内障、肺浮腫
	86	85	30	24	小規模多機能型居宅介護	高血圧、躁うつ病、乳がん、肝機能障害、低カリウム血症
	94	60	12	24	小規模多機能型居宅介護	認知症、腰痛症、気管支喘息、眩暈症

表2. 被験者特性

	IW群	SCU群	<i>p</i>
n	4	6	
年齢, 歳	81.0 ± 14.1	91.7 ± 4.2	<i>p</i> < 0.05
入所期間, 日	880.0 ± 249.6	1085.8 ± 684.5	<i>n.s.</i>
介護度	1.5 ± 0.7	2.0 ± 0.7	<i>n.s.</i>
Barthel Index, 点	93.8 ± 7.1	81.7 ± 21.2	<i>n.s.</i>
Life-space assessment, 点	48.0 ± 0.0	27.0 ± 12.7	<i>p</i> < 0.05
Mini mental state examination, 点	22.5 ± 2.1	26.5 ± 4.2	<i>n.s.</i>
既往歴の数	3.0 ± 0.7	4.7 ± 0.7	<i>p</i> < 0.05

n.s.: non-significant

を行った。REEより基礎代謝量（BMR）と推定エネルギー必要量（EER）を推定した。BMRはREEがBMRの1.2倍に相当することからREEの83.3%として算出した⁹⁾。EERは日本人の食事摂取基準2010年版の実践・運用において、高齢者施設におけるPALは原則として病院の場合のPALに揃えたと記載されており¹³⁾、病院でのベッド上安静は1.2、ベッド外活動は1.3、リハビリテーション中は1.4となるため、BMRにPAL1.3を乗じて算出した。

統計学的検討は、Microsoft Excelを用いて行った。各測定項目の結果は平均値と標準偏差で示した。移動方法がIW群とSCU群の身体組成やREEに与える影響については対応のないt検定を行った。なお、各項目の分析について*p* < 0.05を有意水準とした。

3. 結果

被験者の年齢は、IW群81.0 ± 14.1歳、SCU群91.7 ± 4.2歳であり、SCU群が有意に高い値となった。入所期間はIW群880.0 ± 249.6日、SCU群1085.8 ± 684.5日となり有意差は認められなかったが、SCU群の居住期間が長期になっていた。介護度やBIでも有意差は認められなかったが、IW群の結果が高く、SCU群と比較して元気な高齢者が多いことが示された。LSAではIW群が有意に高い値となり、SCU群と比べて生活空間が広いことを示した。MMSEでは有意差は認められなかったが、SCU群が高い値となった。既往歴の数はSCU群がIW群に対してに高い値となっていた。

表3には人体計測と身体組成およびREEの結果を示した。身長はIW群が有意に高い値を示し、BMIと下腿囲ではSCU群が有意に高い値となった。SCU群はBMI値が24.8 ± 5.2kg/m²となり、標準値の上限近くの結果を示した。身体組成は、TBWとFFMおよびFFMIで有意な差が認められ、SCU群が有意に高い値を示した。エネルギー代謝に関する項目は、REE、BMR、EER全ての項目でIW群が有意に高い値を示した。

4. 考察

介護施設に入所した高齢者は、生活環境の変化や社会参加の減少により、身体活動量の低下から身体機能に支障をきたすケースが報告されている⁷⁾。身体活動量の低下を防ぐためには、まず一日のエネルギー消費量を把握する必要があるが、要介護高齢者の健康状態や体力には個人差が大きく、体調の影響もあるため、正確にEERを推定することは容易ではない。そこで、本研究では、介護施設に入所している女性高齢者の移動方法の違いが、身体組成や安静時代謝量に与える影響を検討するため、簡便法によるEERを提示することを目的とした。

被験者特性から年齢はSCU群が有意に高い値を示した。SCU群は全員が85歳以上の超高齢者にあたり、加齢に伴う身体機能の低下が歩行補助具を必要とする要因の一つになっていると推察される。LSAはIW群48.0 ± 0.0点、SCU群27.0 ± 12.7点となり生活空間の広がりにはIW群が有意に高い値を示し、日下¹⁴⁾の生活空間が運動機能に影響

表3. 人体計測と身体組成およびエネルギー代謝における群間比較

測定項目	IW群	SCU群	<i>p</i>
身長, cm	142.3 ± 6.4	137.5 ± 1.0	<i>p</i> < 0.05
体重, kg	39.13 ± 9.26	46.65 ± 11.38	n.s.
Body mass index, kg/m ²	19.2 ± 2.7	24.8 ± 5.2	<i>p</i> < 0.05
大腿囲, cm	37.9 ± 7.6	41.1 ± 1.5	n.s.
下腿囲, cm	26.0 ± 2.9	30.1 ± 4.0	<i>p</i> < 0.05
Total body water, L	20.4 ± 2.6	23.9 ± 2.6	<i>p</i> < 0.05
Fat free mass, kg	27.9 ± 3.6	32.7 ± 5.5	<i>p</i> < 0.05
Fat mass, kg	11.3 ± 5.6	14.0 ± 7.9	n.s.
% Fat free mass, %	71.8 ± 7.1	70.5 ± 9.7	n.s.
% Fat mass, %	28.2 ± 7.1	29.5 ± 9.7	n.s.
Fat free mass index, kg/m ²	13.8 ± 0.6	17.3 ± 1.5	<i>p</i> < 0.05
Fat mass index, kg/m ²	5.5 ± 2.1	7.5 ± 3.8	n.s.
安静時代謝, kcal/日	688.4 ± 31.8	596.8 ± 47.8	<i>p</i> < 0.05
推定基礎代謝量, kcal/日	573.6 ± 26.6	497.3 ± 39.8	<i>p</i> < 0.05
推定エネルギー必要量, kcal	745.7 ± 34.8	646.5 ± 51.8	<i>p</i> < 0.05

n.s.: non-significant

を与え、運動機能も生活空間に影響を与えるという相互作用の関係があったとした報告と一致した。島田ら¹⁵⁾による介護予防健診を受診した高齢者321名(平均年齢74.0 ± 5.5歳、男性96名、女性225名)を対象の報告では、介護を必要とせず日常生活に問題のない65歳以上の女性高齢者のLSAデータは90.4 ± 13.9点であった。つまり、地域在住の高齢者が介護施設に入所することで本研究の被験者の平均35.4 ± 25.5点程度まで減少する可能性がある。LSAは身体機能や日常生活活動能力^{16,17)}、虚弱の発生や死亡¹⁸⁾の予測因子であるため、生活空間の狭小は健康寿命の短縮につながる可能性がある。身長はIW群が有意に高い値を示し、個人差に加え、SCU群が平均で10.7歳上回るために椎間板の萎縮性変化や脊椎および下肢の彎曲、円背の増強といった加齢による影響が現れたものと考えられる。一方、BMIはSCU群が有意に高い値を示した。生活空間の狭小により身体活動量やEERが低下することでBMI値の増加に至ったと推測できる。下腿囲もSCU群が有意に高い値を示した。本来、下腿囲と筋肉量との間には正の

相関関係があるとされている¹⁹⁾。しかし、高齢者を対象とする場合、加齢による脂肪沈着や皮膚弾力性の変化により測定誤差が生じやすいとされる²⁰⁾。SCU群が体重やBMIで優っていることも踏まえると脂肪により大きな値になったといえる。

FFMとFFMIでもSCU群が有意に高い値を示した。インピーダンス測定器を使用する際、身長や体重を用いるため、2群間の体重差が反映されて過大評価につながったものと推測される。REEはIW群が有意に高い値を示した。IW群はSCU群と比較して広い生活空間を保つことができおり、REEを高く維持していることが考えられる。SCU群はIW群と比較して生活空間は狭く、身体活動量が少ないうえに、入所している介護施設では個別に対応した食事制限がないため、長期入所の過程で肥満傾向に向かっている可能性が示唆される。REEより推定したEERは、IW群が745.7 ± 34.8kcal、SCU群が646.5 ± 51.8kcalとなり、IW群のEERはSCU群の1.15倍に相当した。

以上のことから、介護施設に入所している歩行自立の入所者(IW群)とシルバーカーを使用し

ている入所者（SCU群）では、エネルギー出納を用いて特性に応じた健康管理の方法を行う必要があると言える。本研究では、REEから算出した推定EERを用いたため誤差が生じている可能性は否定できないが、本研究が今後の入所高齢者を対象にした高齢者のエネルギー代謝研究の基礎資料となり、より精度の高い指標が提示されることが望まれる。

5. 参考文献

- 1) ロコモチャレンジ「ロコモを知ろう」：
<http://locomo-joa.jp/locomo/03.html>：
accessed January 11, 2016.
- 2) 山田陽介, 山縣忠美, 木村みさか：フレイル & サルコペニアと介護予防. 京府医大誌, 121, 535-547, 2012.
- 3) 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, 412-23, 2010.
- 4) 日本老年医学会「フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント」：http://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf. Accessed January 11, 2016.
- 5) Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al.: Frailty in Older Adults Evidence for a Phenotype. *J Gerontology*, 56, 146-157, 2001.
- 6) 社会保障審議会介護保険部会「施設サービス等について」48, 28, 2013.
- 7) 浅井英典, 新開省二, 渡部和子, ほか：施設入所高齢者の活動性・抑うつ度および体力水準について. 愛媛大学教育学部保健体育紀要, 1, 13-20, 1997.
- 8) 村松愛梨奈：二重標識水法を用いた短時間エネルギー消費量の検討. 愛知教育大学保健体育講座紀要, 36, 68-70, 2011.
- 9) 山本茂, 小松龍史：日本人の基礎代謝資料の評価. 栄養学雑誌, 50, 51-59, 2001.
- 10) 横関利子：高齢者の基礎代謝量と身体活動量. 日本栄養・食糧学会誌, 46, 451-458, 1993.
- 11) 厚生労働省「日常生活における歩数」：
www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/b2.html：
accessed January 19, 2016.
- 12) Schutz Y, Kyle UU, Pichard C: Fat-free mass index fat mass index percentiles in Caucasians age 18-98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 26, 953-960, 2002.
- 13) 食事摂取基準の実践・運用を考える会編：日本人の食事摂取基準 [2010年版] の実践・運用. 特定給食施設等における栄養・食事管理, 58-60, 第一出版, 2011.
- 14) 日下隆一, 原田和宏, 金谷さとみ, ほか：介護予防における総合評価の研究－運動機能, 活動能力, 生活空間の相互関係から－. 理学療法学, 35, 1-7, 2008.
- 15) 島田裕之, 牧迫飛雄馬, 鈴川芽久美, ほか：地域在住高齢者の生活空間の拡大に影響を与える要因－構造的方程式モデリングによる検討－. 理学療法学, 36, 370-376, 2009.
- 16) Peel C, Sawyer Baker P, Roth DL, et al.: Assessing mobility in older adults: The UAB Study of Aging Life – Space Assessment. *Phys Ther*, 85, IOO8 – III9, 2005.
- 17) Shimada H, Ishizaki T, Megumi K, 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.
- 18) Xue QL, Fried LP, Glass TA, et al.: Life-space constriction, development of frailty, and the competing risk of mortality: the Women's Health And Aging Study1. *AM J Epidemiol*. 167, 240-248, 2008.
- 19) Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, et al.: Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc*, 51, 1120-1124, 2003.
- 20) Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, et al.: Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*, 12, 433-450, 2008.