

後期高齢者の生活環境と筋厚および筋輝度との関係性の検討 — 介護施設入所高齢者と在宅高齢者の比較から —

家崎 仁成* 須田 啓暉* 古田 理郁* 片岡 佑衣*
古川 結喜* 村松 愛梨奈** 寺本 圭輔***

*大学院学生

**日本体育大学

***保健体育講座

A Study of the Relationship between Living Environment and Muscle Thickness, Echo Intensity, the Old-Old Elderly — Comparison of Nursing Home Elderly and House-Dwelling Elderly —

Kiminari IEZAKI*, Keiki SUDA*, Rika FURUTA*, Yui KATAOKA*,
Yuki FURUKAWA*, Erina MURAMATSU** and Keisuke TERAMOTO***

*Graduate Student, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

**Nippon Sport Science University, Yokohama 227-0033, Japan

***Department of Health and Physical Education, Aichi University of Education, Kariya 448-8542, Japan

要 約

【目的】女性後期高齢者を対象に、介護施設入所高齢者（以下、Nh群）と自宅で生活する在宅高齢者（以下、H群）の生活環境の違いを検討し、生活環境の要因と筋厚および筋輝度との関係性を検討した。【対象と方法】被験者は、Nh群6名とH群8名であった。群間の生活環境の違いは、生活空間の広がり（以下、LSA）と入所日数を用いた。身体特性は、人体計測、身体組成、超音波法による筋厚および筋輝度を測定し、生活環境要因との関係性を明らかにした。【結果】Nh群とH群の間に年齢、介護度、既往歴の数、日常生活自立度（BI）、認知機能評価スケール（MMSE）、LSA、入所日数の全ての項目で有意な差が認められた。特に、LSAにおいて0.1%水準の有意な差が認められた。また、LSAと大腿筋厚との関係性において有意な正の相関が認められた。一方、上腕筋輝度、大腿筋輝度との間、および、入所日数と大腿筋厚との間にそれぞれ有意な負の相関が認められた。【考察】介護施設入所に伴う生活空間の狭小化は、身体活動量を低下させ、大腿筋厚の減少、上腕および大腿の筋輝度を高める可能性を示唆した。入所日数の長さは、骨格筋量の目安になるBEE、大腿および下腿周囲径、大腿筋厚との間に有意な負の相関が認められたことから、入所日数の長さや骨格筋量の減少との間には関係性があるといえる。本研究は、介護施設入所高齢者の筋厚および筋輝度を適切に保つ上で、入所初期段階からの主体的な生活空間の確保や身体活動機会の提供が重要であることを明らかにした。

I はじめに

平成28年度8月総務省統計局の調査によると、65歳以上の高齢者人口は3427万3000人で、総人口に占める割合は27.0%となり、人口、割合共に過去最高となった。その内75歳以上の人口は1689万人で、全人口の13.3%を占めている¹⁾。また、75歳以上が全人口に占

める割合は増加しており、2008年で10.4%であった。2025年には18.2%、2055年には25%を超える見込みとされている²⁾。年齢階層別の要介護認定率では、80歳以上から介護認定率が約3割急上昇するとされており³⁾、後期高齢者に対する対策が急がれている。介護施設に入所してサービスを受ける人口の割合は、2000年4月の介護保険制度開始時には52万人であったのに

対して2009年4月で63%増の83万人に達し、現在も増加の一途をたどっている⁴⁾。厚生労働省の「高齢者介護に関する世論調査」において、施設入所を希望する理由を答えた1511人のうち「家族の負担が大きい(77.1%)」「専門的な介護を受けられる、(35.9%)」「家族は仕事しているなど、介護の時間に十分時間をとれない(25.9%)」という回答が多く、家族への負担が大きいことを挙げる理由が多い⁵⁾。介護職としての勤務経験からも、介護者との離別、過疎化による地域コミュニティの破綻、経済的事情や心身の健康管理能力の低下といった理由で、入所する事案を担当することが多かったが、結論は「家族に負担をかけたくない」という想いに一致する。

介護施設に入所することにはメリットとデメリットがある。メリットは、介護施設に入所し専門的サービスを受けることで、入所者の安全安心が図られる。介護福祉士といった専門職が中心となり、医療・保健・福祉分野の専門家と協働することで、入所者の健康管理など生活の質(Quality of life: QOL)を支援する。また、家族にとっても介護負担が軽減し、入所者の安全安心が図られることで精神的負担も軽減される。しかし、介護施設に入所することにはデメリットもある。介護施設に入所することで友人知人に会いに行く、買い物に行くといった外出機会が減少することから、身体機能や認知機能の低下、老人性うつ病の発症リスクの増加といった様々な問題につながる事が予想される。在宅高齢障がい者と特別養護老人ホーム利用者のQOLに関する報告⁶⁾では、慣れ親しんだ家庭から離れて施設で生活するという住環境の違いが、QOLに大きな影響を与えることを示した。また、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機能に支障をきたす報告もあり⁷⁾、入所高齢者に対する生活環境の変化や生活空間の狭小化が懸念される。なかでも、「家族の負担を減らしたい」と入所を決める高齢者への配慮が必要である。自宅に暮らし、買い物や交遊などで自由に外出していた生活から施設の中で過ごす生活に一変すれば、生活空間の狭小化は明らかである。そして、生活空間の狭小化は、身体機能や日常生活活動能力の低下^{8,9)}、虚弱の発生や死亡¹⁰⁾の予測因子とされているため、入所することによる身体機能への影響には十分な配慮が必要である。特に、身体活動量を適切に保ち筋量および筋力低下を予防することは、サルコペニア(Sarcopenia)の予防に重要である。サルコペニアとは加齢に伴って生じる骨格筋量と骨格筋力低下のことで、運動障害、転倒・骨折の危険性の増大、日常生活の活動能力(ADL)の低下、身体障害、自立性の喪失、および死亡リスクの増大に関係するとされ¹¹⁾、長期入所者において重症化している可能性が高い。また、筋の質的变化にも注意が必要である。近年、加齢に伴い、骨格筋に筋内脂肪や非伸

縮性繊維が増加することが報告されており^{12, 13, 14)}、筋力低下に影響及ぼすことに加え、サルコペニアと筋内脂肪の増加が組合わさることにより著しく筋力低下することが報告されていることから¹⁵⁾、これらの予防対策が重要となる。

そこで、本研究は、介護施設入所高齢者と在宅高齢者における被験者特性や身体特性を比較検討し、生活空間の広がりや入所日数などの生活環境要因と骨格筋の筋厚および筋輝度との関係性を調査することを目的とした。

II 方法

1) 被験者特性と生活環境

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後期高齢者6名(86.5 ± 1.4歳)と自宅で生活している女性後期高齢者8名(81.6 ± 0.7歳)であった。介護施設入所高齢者(Nursing home: Nh群)は、介護施設への入所日数が711 ± 624日で、生活空間の広がり(Life-space assessment: LSA)の値が40 ± 12.3点であり、主として施設内が行動範囲である。住まいの内訳は、認知症対応型共同生活介護3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1名であった。介護度は1.5 ± 0、日常生活自立度は(Barthel index: BI)の値が90 ± 3.5点、日常生活動作(Activities of daily living: ADL)における移動方法が、歩行自立者3名、杖や歩行車を用いて生活している者3名を対象としている。認知機能評価スケール(Mini-mental state examination: MMSE)の値が24.8 ± 0.2点で認知症を有する者を含む。既往歴は延べ23件、腰痛症や腰部圧迫骨折等の外科系疾患が8件、高血圧等の内科系疾患が10件、認知症等の精神科系疾患が5件であった。疾患別に目立ったものとして、認知症4件、高血圧3件、腰椎圧迫骨折2件であった。在宅高齢者(House-dwelling elderly: H群)は、地域で自立した生活を営んでいるため、介護施設への入所経験は無い。LSAは、82.4 ± 24.0点であり、主な行動範囲は町内である。要介護認定は受けておらず、BIは、99.4 ± 3.5点で、ADLにおける移動方法は全員が歩行自立している。MMSEは、28.6 ± 2.1点で軽度認知症の疑いがある者を含む。既往歴は、延べ11件、足関節捻挫等の外科系疾患3件、高血圧等の内科系疾患8件であり、疾患別には高血圧の4件が最も多かった。

2) 人体計測および身体組成

身長は0.1cm単位、体重は0.1kg単位で記録し、Body Mass Index (BMI)を体重/身長²(kg/m²)で算出した。体脂肪率はInbody430(Biospace社製)を用いて計測した。基礎エネルギー消費量(Basal energy

expenditure : BEE) は、Harris-Benedict の式¹⁶⁾ で算出した。上腕周囲径は、肘関節伸展位とし上腕中央部の最大豊隆部を0.1cm単位で、大腿周囲径は、上前腸骨棘と膝蓋骨上縁を結ぶ線の間を0.1cm単位で、下腿周囲径は、座位において膝関節90度の肢位をとり、下腿の最大豊隆部を0.1cm単位で計測した。

3) 超音波測定

超音波測定はSDD-PROSOUND2 (ALOKA 社製) を用いてBモード計測を行った。筋厚は上腕前部と大腿前部の身体右側2ヵ所を測定した。筋厚および筋輝度は寺本ら¹⁷⁾の方法に従った。上腕筋厚は上腕二頭筋と上腕筋を合わせた厚さ、大腿筋厚は大腿直筋と中間広筋を合わせた厚さを計測した。上腕筋輝度は上腕二頭筋、大腿筋輝度では大腿直筋の領域における筋輝度の平均値を算出した。筋輝度の解析には、画像処理ソフト Adobe Photoshop Elements 11 を使用し、8bit gray-scale のヒストグラム分析により、0から255の256段階 (0=黒、255=白) で評価した。

4) 統計学的検討

データ分析は、Microsoft Excel 2010 を用いて行い、各測定項目の結果は平均値と標準偏差で示した。Nh群とH群の比較検討には対応のないt検定を、生活様式の要因と身体特性との関係性は相関分析により求めた。なお、各項目の分析について $p < 0.05$ を有意水準とした。

III 結果

Nh群とH群の被験者特性では、年齢 ($p < 0.05$)、介護度 ($p < 0.01$)、既往歴の数 ($p < 0.01$)、BI ($p < 0.01$)、MMSE ($p < 0.05$) と全ての項目で有意な差が認められた。また、身体特性では、2群間に身長 ($p < 0.05$)、BEE ($p < 0.01$)、上腕筋輝度 ($p < 0.01$) に有意な差が認められた。

LSA と身体特性の関係を見ると、上腕筋輝度との相関係数は $r = -0.69$ で有意な負の相関 ($p < 0.001$) が認められた。また、大腿筋厚とでは $r = 0.60$ で有意な正の相関 ($p < 0.05$) が、大腿筋輝度とでは $r = -0.53$ の有意な負の相関 ($p < 0.05$) が認められた。

入所日数と身体特性の関係では、BEE との相関係数は $r = -0.59$ の有意な負の相関 ($p < 0.05$) が認められた。大腿周囲径とでは $r = -0.58$ の有意な負の相関 ($p < 0.05$)、下腿周囲径とでは $r = -0.66$ の有意な負の相関 ($p < 0.001$)、大腿筋厚とでは $r = -0.54$ の有意な負の相関 ($p < 0.05$) が認められた。

IV 考察

著者の経験上、介護施設に入所することによって心身機能が急激に低下していく様子を目の当たりにしてきた。「家族に負担をかけたくない」と自ら入所を決める事例では、急激な生活環境の変化に戸惑いながらも、介護職や同居者との新たな生活を受け入れていく。介護施設には、入所者の健康管理や転倒を予防するための施設利用規則が存在する。しかし、これらの規則が高齢者の主体的な行動範囲を狭小化させ、心身の機能低下を招いている可能性がある。

表1に、Nh群とH群の被験者特性および身体組成を示した。

本研究では、介護施設入所高齢者と在宅高齢者を比較検討しているため、年齢、介護度、既往歴の数、BI、MMSE に差が出ることは当然である。しかし、これまで明確にはされておらず、介護施設入所高齢者の実態を明らかにしていくためには重要な情報である。本研究の結果では、年齢 ($p < 0.05$)、介護度 ($p < 0.01$)、既往歴の数 ($p < 0.01$)、BI ($p < 0.01$)、MMSE ($p < 0.05$) と全ての項目で有意な差が認められたことから、Nh群はH群に比べて、身体機能や認知機能が低い状態にあることが明らかであった。

MMSE は認知症の簡易スクリーニング法として用いられることが多い。小海ら¹⁸⁾による日本語版MMSE の検出力と特異性の研究において、カットオフ値24/25点が、健常群を判別するためのスクリーニングテストとして、十分な検出力と特異性を有すると報告していることから、Nh群の 24.8 ± 1.4 点は、認知障害の疑いがある者を含んでいることが分かる。山下ら¹⁹⁾による特別養護老人ホーム入所者のADLとQOLの1年間の変化を調査研究した報告では、認知症テストの一つである長谷川式簡易知能評価スケールの結果のみが有意に低下したと報告した。このことは、介護施設入所により生活環境が一変することが認知機能低下につながることを示唆している。身体特性では、身長 ($p < 0.05$)、BEE ($p < 0.01$)、上腕筋輝度 ($p < 0.01$) に有意な差が認められた。高齢者では、加齢に伴い脊柱の湾曲が増大することや椎間板委縮により身長が低下することが知られており、Nh群の年齢が 86.5 ± 1.4 歳、H群では 81.6 ± 0.7 歳であったことから、約5年の年齢差が要因の1つと思われる。また、身体活動量の減少が姿勢保持に必要な抗重力筋の筋力低下を起こしていることも考えられる。BEEは、Harris-benedictの式を用いて算出した。BEEとは、生命活動を保つ上で、最小限必要なエネルギーのことであり、身長、体重、年齢を変数に用いて算出する¹⁸⁾。Nh群 809.5 ± 37.5 kcal、H群 1002.0 ± 29.6 kcalであり、厚生労働省「日本人の食事摂取基準」2015年版²⁰⁾による、70歳以上の女性高齢者の平均値が1,020kcalであるため、Nh群は年代別平

表1. Nh群とH群の被験者特性および身体組成

	介護施設入所高齢者	<i>p</i>	在宅高齢者
被験者特性			
基本情報			
n	6		8
年齢、歳	86.5 ± 1.4	<i>p</i> <0.05	81.6 ± 0.7
介護度	1.5 ± 0.0	<i>p</i> <0.01	0.0 ± 0.0
既往歴の数	3.8 ± 0.0	<i>p</i> <0.01	1.3 ± 0.0
Barthel Index、点	90.0 ± 3.5	<i>p</i> <0.01	99.4 ± 3.5
Mini mental state examination、点	24.8 ± 0.2	<i>p</i> <0.05	28.6 ± 2.1
生活環境の要因			
入所日数、日	711.3 ± 624.3	<i>p</i> <0.05	0.0 ± 0.0
Life-space assessment、点	40.0 ± 12.7	<i>p</i> <0.001	82.4 ± 24.0
身体特性			
身体組成および人体計測			
身長、cm	139.1 ± 4.4	<i>p</i> <0.05	144.7 ± 2.3
体重、kg	43.8 ± 7.4	n.s.	48.2 ± 3.2
Body mass index、kg/m ²	22.6 ± 5.3	n.s.	23.0 ± 2.3
体脂肪率、%	29.4 ± 5.3	n.s.	31.4 ± 5.7
基礎エネルギー消費量、kcal	809.5 ± 37.5	<i>p</i> <0.01	1002.0 ± 29.0
上腕周囲径、cm	22.1 ± 3.3	n.s.	24.3 ± 2.6
大腿周囲径、cm	38.7 ± 3.4	n.s.	42.3 ± 3.1
下腿周囲径、cm	28.4 ± 2.9	n.s.	31.5 ± 2.1
超音波測定			
上腕筋厚、mm	16.1 ± 3.4	n.s.	20.4 ± 0.1
上腕筋輝度、pixel	35.5 ± 0.4	<i>p</i> <0.01	26.1 ± 10.6
大腿筋厚、mm	14.7 ± 2.4	n.s.	21.6 ± 10.0
大腿筋輝度、pixel	32.9 ± 2.7	n.s.	27.8 ± 1.6

n.s.: non-significant

表2. 生活環境の要因と身体特性の関係

	LSA、点		入所日数、日	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
身長、cm	<i>r</i> = 0.28		<i>r</i> = -0.52	<i>p</i> < 0.05
体重、kg	<i>r</i> = 0.09		<i>r</i> = -0.49	
Body mass index、kg/m ²	<i>r</i> = -0.06		<i>r</i> = -0.27	
体脂肪率、%	<i>r</i> = 0.22		<i>r</i> = -0.26	
基礎エネルギー消費量、kcal	<i>r</i> = 0.29		<i>r</i> = -0.59	<i>p</i> < 0.05
上腕周囲径、cm	<i>r</i> = 0.34		<i>r</i> = -0.44	
大腿周囲径、cm	<i>r</i> = 0.37		<i>r</i> = -0.58	<i>p</i> < 0.05
下腿周囲径、cm	<i>r</i> = 0.31		<i>r</i> = -0.66	<i>p</i> < 0.001
上腕筋厚、mm	<i>r</i> = 0.38		<i>r</i> = -0.45	
上腕筋輝度、pixel	<i>r</i> = -0.69	<i>p</i> < 0.001	<i>r</i> = 0.32	
大腿筋厚、mm	<i>r</i> = 0.60	<i>p</i> < 0.05	<i>r</i> = -0.54	<i>p</i> < 0.05
大腿筋輝度、pixel	<i>r</i> = -0.53	<i>p</i> < 0.05	<i>r</i> = 0.49	

均値と比較しても低い結果になった。加齢に伴うBEEの低下は、主に骨格筋量の低下によるものと考えられているため²¹⁾、身体活動量の低下から骨格筋量が減少しているものといえる。上腕筋輝度ではNh群35.5 ± 0.4pixel、H群26.1 ± 10.6pixelとなった。食事や掃除、洗濯といった介護サービスを受けることで、上肢の活動量が低下している可能性がうかがえる。

表2に、生活環境の要因と身体特性の関係を示した。LSAでは、大腿筋厚 (*p*<0.05) との間に正の相関が、上腕筋輝度 (*p*<0.001)、大腿筋輝度 (*p*<0.05) との間

に有意な負の相関が認められた。Nh群は、生活空間の狭小化に伴う大腿筋厚の減少から下肢筋量および下肢筋力の低下を引き起こしている可能性が推測される。また、筋輝度の増加は、筋内脂肪量や結合組織などの非伸縮性繊維の増加を意味しており²²⁾、上腕および大腿における筋の質的变化にも繋がっていることが考えられる。入所日数との関係から、身長 (*p*<0.05)、BEE (*p*<0.05)、大腿周囲径 (*p*<0.05)、下腿周囲径 (*p*<0.001)、大腿筋厚 (*p*<0.05) との間に有意な負の相関が認められた。入所日数が長くなるほど、BEEは低

下し、大腿や下腿の周囲径が細くなり、大腿筋厚は減少しやすいといえる。特に、BEEや下腿周囲径は骨格筋量との関係性があることから^{21, 23)}、介護施設に入所するという生活環境の変化は骨格筋量の低下とも関係していることを示唆した。

本研究から、介護施設入所に伴う生活空間の狭小化および入所日数の長さは、筋厚および筋輝度との間に関係性があることを示唆しており、入所初期からの適切な生活空間の広がり確保や身体活動の機会を提供する必要性が確認された。

V 引用文献

- 1) 総務省統計局：人口推計
<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/pdf/201608.pdf>
(Accessed September 15, 2016).
- 2) 厚生労働省：今後の高齢者人口の見通しについて
http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/dl/link1-1.pdf
(Accessed September 15, 2016).
- 3) 厚生労働省：介護給付費実態調査
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/kyufu/09/kekka1.html> (Accessed September 15, 2016).
- 4) 介護保健事業状況報告：サービス受給者数の推移
www.mhlw.go.jp/shingi/2010/05/dl/s0531-13d_0008.pdf
(Accessed September 15, 2016).
- 5) 厚生労働省：第7回社会保障審議会介護保険部会「施設入所を希望する理由」
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/12/s1222-4d15.html>
(Accessed September 15, 2016).
- 6) 坪井章雄：在宅高齢障害者と特別養護老人ホーム利用者のQOLの比較検討。作業療法、1996、15、317-321。
- 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、1997、1、13-20。
- 8) Peel C, Sawyer Baker P, Roth DL, et al.: Assessing mobility in older adults: The UAB Study of Aging Life-Space Assessment. *Phys Ther*, 2005, 85, 1008-1119.
- 9) 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*, 2010, 50 (2), 140-146.
- 10) Xue QL, Freid 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*, 2008, 167, 240-248.
- 11) 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*, 2010, 39, 412-423.
- 12) Pillen S, Tak RO, et al.: Skeletal muscle ultrasound: correlation between fibrous tissue and echo intensity. *Ultrasound Med Biol*, 2009, 35, 443-446.
- 13) Heckmatt JZ, Leeman S, et al.: Ultrasound imaging in the diagnosis of muscle disease. *J Pediatr*, 1982, 101, 656-660.
- 14) Reimers CD, Schlotter B, et al.: Calf enlargement in neuromuscular diseases: a quantitative ultrasound study in 350 patients and review of the literature. *Neurol Sci*, 1996, 143, 46-56.
- 15) 池添冬芽、福元喜啓ほか：加齢による筋力低下に対するSarcopeniaと筋内脂肪増加の影響。体力科学、2011、60、720。
- 16) Harris, J.A. & Benedict, F.G.: *Biometric Studies of Basal Metabolism in Man*. Washington, D.C.: Carnegie Institute, 1919 (Publication No. 27A).
- 17) 寺本圭輔、家崎仁成、須田啓暉ほか：若年性人における運動習慣の有無が筋内脂肪蓄積に及ぼす影響。愛知教育大学保健体育講座研究紀要、2016、65、39-44。
- 18) 小海宏之、前田明子、山本愛ほか：日本語版MMSEの検出力と特異性について。花園大学社会福祉学部研究紀要、2010、18、91-95。
- 19) 山下和也、飯島猷一、小林祥泰：特別養護老人ホーム入所者のADLとQOLの一年間の変化。日老医誌、1999、36、711-714。
- 20) 厚生労働省：「日本人の食事摂取基準・参照体重における基礎代謝量」
<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000083871.pdf> (Accessed September 15, 2016)
- 21) 糸川嘉則、柴田 克己：栄養学総論 改定第3版、南江堂、2006、141-164。
- 22) Pillen S, Tak RO, et al.: Skeletal Muscle Ultrasound: Correlation between Fibrous Tissue and Echo Intensity. *Ultrasound Med Biol*, 2009, 35, 443-446.
- 23) Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournon M, et al.: Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc*, 2003, 51, 1120-1124.

(2016年9月23日受理)