

【報告】

地域在住高齢透析患者の活動範囲を規定する因子の検討

望月 寿幸¹・松尾 善美²・石丸 達人³・森久 賢一¹
佐々木眞弓⁴・田端 作好⁵・福田 豊史⁶・矢嶋 息吹⁶

Determinants of life-space mobility in community-dwelling elderly hemodialysis patients

Toshiyuki Mochizuki¹, Yoshimi Matsuo², Tatsuto Ishimaru³, Kenichi Morihisa¹,
Mayumi Sasaki⁴, Sakuyoshi Tabata⁵, Toyofumi Fukuda⁶, Ibuki Yajima⁶

Abstract

Background: Physical inactivity in elderly people deteriorates their physical capacity and quality of life and increases their mortality risk. However, a sedentary lifestyle is highly prevalent among elderly hemodialysis (HD) patients. This study aimed to explore the clinical characteristics of life-space mobility-related factors such as muscle mass, nutritional status, and cardiac function in elderly HD patients.

Method: Life-space mobility for 158 community-dwelling outpatients (aged ≥ 65 years) who were undergoing maintenance HD thrice a week was surveyed using the Life-Space Assessment (LSA). Parameters such as muscle mass, nutritional status, cardiac function, anemia, inflammation, and obesity were compared between male ($n = 85$) and female groups ($n = 73$), and the association between the LSA score and the parameters was investigated using multiple regression analysis in all subjects and the two groups.

Results: The mean age of the patients was 73.7 ± 5.8 years. LSA score, psoas muscle index (PMI), and serum creatinine (Cr) levels in the male group were significantly higher than those in the female group. Left ventricular ejection fraction was higher in the female group than in the male group. Using multiple regression analysis, the LSA score in all subjects was independently associated with Cr levels, male gender, and serum albumin levels. Furthermore, in the male group, the LSA score was associated with PMI, while in the female group, the LSA score was associated with serum albumin levels and diabetes mellitus.

Conclusions: Our results suggested that higher life-space mobility was associated with higher muscle mass in the male group and with higher nutritional status and absence of diabetes mellitus in the female group. Further comprehensive studies with larger sample sizes are required to investigate additional factors such as physical function and psychosocial and environmental variables.

キーワード：高齢透析患者：活動範囲：規定因子：筋量：栄養

Key words：elderly hemodialysis patients：life space：determinants：muscle mass：nutrition

1. 緒言

身体不活動は、総死亡や心血管疾患の独立した危険因子であるとともに、身体機能低下による移動能

力低下、生活の質の低下をもたらす。2018年に公表されたWHOの推計によると、168ヶ国で計1,900万人の成人のうち、27.5%がWHOによって策定された身体活動に関する推奨量を満たしていなかった¹。

1. いぶきクリニック リハビリテーション科 (大阪府門真市幸福町1-37)
2. 武庫川女子大学 健康運動科学研究所 (兵庫県西宮市池開町6-46)
3. いぶきクリニック 放射線科 (大阪府門真市幸福町1-37)
4. いぶきクリニック 看護部 (大阪府門真市幸福町1-37)
5. いぶきクリニック 内科 (大阪府門真市幸福町1-37)
6. いぶきクリニック 泌尿器科 (大阪府門真市幸福町1-37)

そのため、国を挙げての身体不活動対策が急務であるとしている。

末期腎不全状態にある維持血液透析（透析）患者においても、身体活動量は健常者と比較して低いことが知られている。Johansen KLら²は、3軸加速度計で測定した透析患者の身体活動量は、同年代の健常成人と比較して35%少なかったと報告している。また、身体活動量の測定に歩数も用いたGomes EPら³の調査においても、透析患者の歩数は健常者の対照群と比較して有意に少なかった。O'Hare AMら⁴の身体活動の頻度に関する調査では、透析患者の35.1%が、ほとんどまたは全く運動を行っていなかったとしている。

わが国において透析患者数は34万人に達した⁵が、透析技術の進歩に伴い透析期間は長期化し、透析患者および新規透析導入患者の年齢は高齢化している。日本透析医学会の統計調査によると、2019年末の全透析患者の平均年齢は69.09歳、2019年新規透析導入患者の平均年齢は70.42歳であった⁵。

透析患者の身体活動増進のための方策を検討する際に、身体活動量を規定する因子を明かにすることが疾患管理上重要である。しかし、主に1回につき4時間の透析治療を週3回行うことによる時間的制約や透析後の疲労といった透析特有の条件に加えて、加齢の影響に由来する身体活動阻害因子を有す高齢透析患者を対象とした報告は調べ得た限り見当たらない。

したがって、本研究の目的は、地域在住、すなわち自宅より通院している高齢透析患者における身体活動の指標としての活動範囲を規定する因子を調査することである。

II. 研究方法

1. 対象者

対象は2016年1月1日から2016年12月31日に当院へ週3回通院していた65歳以上の透析患者158名（男性85名、女性73名）である。施設入所、透析導入3ヵ月未満、データ欠損のある患者は除外した。

2. 生活活動範囲

身体活動の指標として、生活活動範囲（Life Space Assessment : LSA）⁶の調査を行った。LSAは過去1ヵ月における個人の通常の移動パターンを

聞き取り調査して点数化する指標で、身体機能、認知機能⁷、活動量計で測定した身体活動量と関連した⁸とされる。LSAスコアは、移動の距離、頻度、自立度から算出され、最高点は120点、最低点は1点である。例えば、町内の透析施設に週3回通院し、町内のデイサービスを週2回、送迎を利用して移動に介助も必要というケースではLSAスコアは30点となる。一方、週3回の透析の他に非透析日には週1回、町外へ外出し、杖などの自助具や介助不要のケースではLSAスコアは90点となる。

3. 筋量評価

筋量の指標に関しては、当院で定期的実施している腹部CT検査での連続断層画像のうち、腸骨稜最頭側レベルにおける大腰筋の断面積を測定⁹した。断面積の測定にあたっては、マニュアルトレースした大腰筋断面において信号強度が30~110ハンスフィールドユニットの部分筋と定義した。そして、両側大腰筋の合計面積を身長²で除して標準化し大腰筋指数（PMI : Psoas Muscle Index）¹⁰とした。

4. 血液生化学等検査

臨床的背景因子として透析歴、左室駆出率（LVEF）、Body Mass Index（BMI）、ヘモグロビン（Hb）、ヘマトクリット（Ht）、C反応性蛋白（CRP）、クレアチニン（Cr）、尿素窒素（BUN）、アルブミン（Alb）、総蛋白（TP）、総コレステロール（TC）、HDLコレステロール（HDL-C）、LDLコレステロール（LDL-C）、トリグリセリド（TG）、標準化蛋白異化率（nPCR）、Geriatric Nutritional Risk Index（GNRI）を診療録から調査した。

5. 統計解析

統計解析は、まず調査した指標における男性群と女性群の群間比較を行った。次に、筋量と臨床的背景因子のうち、LSAスコアと有意に相関する指標を調べるために二変量解析を行った。相関係数は、変数が正規分布している場合はPearsonの積率相関係数、正規分布していない場合はSpearmanの順位相関係数を算出した。さらに、LSAスコアを規定する因子を調べるための重回帰分析（Stepwise法）を全症例、男性群、女性群において行った。従属変数は

LSAスコアとし、説明変数は二変量解析にてLSAスコアと有意に相関した指標とした。統計ソフトはIBM SPSS statistics 19を用い、有意水準は5%とした。

本研究は、ヘルシンキ宣言に基づき対象者の保護には十分留意し、説明と同意などの倫理的な配慮を行ったうえで実施された。

III. 結果

対象の年齢、性別、透析歴、原疾患、PMI及び臨床的背景因子は表1の通りである。男女間の比較では、LSAスコア、PMI、Crで男性群が女性群と比較して有意な高値を示した。LVEFは女性群が男性群よりも有意に高かった。

二変量解析の結果は表2の通りであった。LSAスコアと有意に相関した指標は、全症例における解析ではCr、PMI、Alb、BUN、GNRI、年齢、BMI、TC、男性群ではCr、PMI、BUN、BMI、女性群では、CrとAlbであった。

LSAスコアを従属変数とした重回帰分析の結果は表3の通りであった。全症例を対象とした重回帰分析では、Cr、性別（男性であること）、AlbがLSAスコアの独立した規定因子として抽出された（重回帰式： $LSAスコア = 0.266 \times Cr + 0.206 \times 性別 + 0.166 \times Alb + 26.226$ ）。性別の重回帰分析では、男性群でPMI（重回帰式： $LSAスコア = 3.905 \times PMI + 39.965$ ）、女性群ではAlbと原疾患（非DMであること）がLSAスコアの独立した規定因子であった（重回帰式： $LSAスコア = 16.287 \times Alb + 7.450 \times 原疾患 - 7.928$ ）。

表1 臨床的背景因子

	全例 (n=158)	男性群 (n=85)	女性群 (n=73)	p値
年齢(歳)	73.7±5.8	73.4±5.7	74.0±6.0	0.517
原疾患(人、DM/非DM)	66/92	32/53	34/39	0.257
透析歴(月)	99.4±83.8	98.8±83.1	100.0±84.6	0.934
LSAスコア(点)	64.3±17.2	69.8±17.2	57.8±14.9	<0.001
PMI(cm ² /m ²)	6.8±1.6	7.7±1.4	5.8±1.2	<0.001
LVEF(%)	69.9±8.4	68.6±9.5	71.3±6.7	0.039
BMI(kg/m ²)	21.2±3.9	21.2±3.9	21.1±3.8	0.920
Hb(g/dl)	11.0±0.9	11.1±0.9	10.9±0.9	0.185
Ht(%)	34.0±3.1	34.1±3.2	33.8±3.0	0.653
CRP(mg/dl)	0.6±1.6	0.7±1.9	0.5±1.2	0.457
Cr(mg/dl)	9.4±2.4	10.5±2.2	8.1±1.7	<0.001
BUN(mg/dl)	57.0±14.3	58.5±13.5	55.2±15.0	0.150
Alb(mg/dl)	3.4±0.3	3.4±0.3	3.3±0.3	0.599
TP(mg/dl)	5.9±0.5	6.0±0.5	5.8±0.5	0.106
TC(mg/dl)	141.4±28.7	135.0±26.2	148.8±29.6	0.003
HDL-c(mg/dl)	40.6±11.8	39.6±12.7	41.8±10.5	0.242
LDL-c(mg/dl)	75.0±23.7	70.4±20.5	80.4±25.9	0.009
TG(mg/dl)	99.6±75.7	102.3±92.8	96.5±48.6	0.614
nPCR(g/kg/day)	0.8±0.2	0.8±0.2	0.8±0.2	0.186
GNRI	86.2±6.2	86.5±6.4	85.7±6.0	0.418

平均値±標準偏差

DM:糖尿病, LSA:Life Space Assessment, PMI:Psoas Muscle Index, LVEF:左室駆出率, BMI:Body MassIndex, Hb:ヘモグロビン, Ht:ヘマトクリット, CRP:C反応性蛋白, Cr:クレアチニン, BUN:尿素窒素, Alb:アルブミン, TC:総コレステロール, HDL-C:HDLコレステロール, LDL-C:LDLコレステロール, TG:トリグリセリド, nPCR:標準化蛋白異化率, GNRI:Geriatric Nutritional Risk Index

表2 LSAスコアと相関した因子

	全例(n=158)		男性群(n=85)		女性群(n=73)	
	相関係数	p値	相関係数	p値	相関係数	p値
Cr	0.425	<0.001	0.314	0.003	0.319	0.006
PMI	0.284	<0.001	0.324	0.002		
Alb	0.256	0.001			0.283	0.015
BUN	0.253	0.001	0.267	0.014		
GNRI	0.222	0.005				
年齢	-0.190	0.017				
BMI	0.189	0.017	0.335	0.002		
TC	-0.174	0.029				

表3 LSAスコアと関係した因子

	独立変数	標準化係数β	p値	R ²
	全例 (n=158)	Cr	0.066	0.003
性別		0.206	0.015	
Alb		0.166	0.034	
男性群 (n=85)	PMI	0.324	0.002	0.105
女性群 (n=73)	Alb	0.340	0.002	0.198
	原疾患	0.250	0.023	

IV. 考察

地域在住の高齢透析患者を対象とした本研究において、Cr、性別、Albが活動範囲の独立した規定因子であった。筋の代謝産物である血清Cr値は、慢性の透析患者では尿排泄がほとんどないため筋量の指標とされ¹¹、Crが高いほど身体活動量は多い¹²と報告されている。また、栄養指標のひとつであるAlbと身体活動量は有意に相関した¹³とされており、本研究の結果はこれらの先行研究を支持するものであった。

健常成人を対象とした身体活動量の規定因子とし

ては、年齢、性別（男性であること）、職業の有無等¹⁴であったとの報告がある。また、Koeneman MAらのメタアナリシスでは、文献の質、量ともに不十分ではあるが年齢と性別に身体活動量との中等度の関係があった¹⁵としている。一方、透析患者における身体活動量の規定因子については、Johannsen KLら²がBMI、年齢、Alb、除脂肪体重、Ht、Cobo Gら¹⁶は年齢と除脂肪体重であったとしており、除脂肪体重やBMI、Albといった筋量や栄養指標の他に年齢が含まれている。しかし、これらの研究は比較的若年層の透析患者に関する研究であり、高齢の透析患者を対象とした本研究では、身体活動量の規定因子として年齢よりも筋量と栄養が重要である可能性が示唆された。

本研究における男性群の活動範囲の規定因子はPMIであった。透析患者では筋蛋白の異化亢進、蛋白摂取不足、炎症性サイトカインの増加などの要因によって筋萎縮を生じやすく、筋量減少は同年代の健常者と比較してより早期に生じ、かつ重篤であるとされる¹⁷。そのため、筋量低下が診断基準の一つとであるサルコペニアの有病率も健常人と比較して高い^{18,19}。さらに、透析患者の筋量は生命予後との関連も報告されているため、その評価は重要である。Wang Jら²⁰は、全身の筋量の指標とされる除脂肪体重が高いほど、生存率も高かったと報告した。また、Kalantar-Zadeh Kら²¹の透析前Crを筋量の指標とした研究では、BMIとCrレベルは、栄養状態や炎症のマーカーを調整してもそれぞれ独立して生存率と関係していた。

本研究において女性群の活動範囲規定因子は、栄養指標の一つであるAlbおよび糖尿病が原疾患であることであった。透析患者では、透析膜からのアルブミン漏出、慢性炎症、腎不全による尿毒症、食欲不振による蛋白摂取量不足などによって低栄養状態に陥りやすい。栄養状態と身体活動量は密接な関係にあり²²、Albは下肢や体幹の筋断面積との相関²³、身体活動量との相関²⁴や規定因子の一つであること²が報告されている。

透析患者におけるDMの影響として、単位筋量あたりの筋力低下²⁵、歩行速度の低下²⁶、サルコペニアの寄与因子であった¹⁹とされるが、身体活動量に対してもDMや高血圧といった併存疾患が影響を与える要因であった²⁷と報告されている。DMは、我

が国における新規透析導入の原疾患割合の第一位で約40%を占める疾患であり、網膜症や神経障害、末梢動脈疾患といった合併症が身体活動の阻害因子になることにも留意して患者管理を行う必要がある。

透析を含む慢性腎疾患患者では筋萎縮と低栄養を同時に併発することが多く、このような病態は蛋白質・エネルギー消耗状態（protein energy wasting：PEW）²⁸と呼ばれる。PEWの対処法として適切な栄養サポート、アシドーシスの是正とともに運動療法が必要とされる²⁹。透析患者における筋力トレーニングや有酸素運動が有効であることに関しては多くの報告³⁰があるが、定期的な運動習慣がある透析患者はそうでない群と比較して生命予後が良い³¹、非透析日の身体活動量が4,000歩より多いと死亡リスクが低い³²とされており、身体活動を増進するための患者教育も重要である。

本研究では、女性群の活動範囲は男性群と比較して有意に狭かったが、日本の健常高齢者を対象とした調査においても同様の結果であった³³。Sun Fら³⁴は、健常成人における身体活動量に関するシステマティックレビューにおいて、一般に身体活動レベルは男性が女性より高いと報告している。

本研究は身体機能や栄養状態等の個人的因子に関する横断研究であったが、身体活動は身体機能や心理社会的な要因、環境等の影響も受ける³⁵。また、本研究は単施設における調査であったため、サンプルに偏りが存在する可能性が否定できない。さらに、身体活動量の減少が患者特性のみならずベースラインの身体活動レベルとは独立して死亡率と有意に関係した³⁶と報告されており、身体活動量の変化を追跡調査することも重要である。そのため、今後、身体機能や環境因子を加えた包括的かつ多施設における、より大きな規模での縦断的な検討が期待される。

V. 結語

65歳以上の地域在住透析患者158名の活動範囲を規定する因子を調査した。全対象患者における重回帰分析では、LSAスコアはクレアチニン、性別、アルブミンと関係していた。男女間の比較では、LSAスコアおよびPMIで男性が有意な高値を示し、性別の重回帰分析では、男性でPMI、女性では、アルブ

ミンと糖尿病の有無がLSAスコアの独立した規定因子であった。地域在住高齢透析患者においては、男性は筋量が多いほど、女性は栄養指標が高値であるほど、活動範囲が広がった。

本研究において、著者および共著者に開示すべき利益相反（COI）はない。

参考文献

- Guthold R, Stevens GA, Riley LM, et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*, e1077-e1086, 2018.
- Johansen KL, Chertow GM, Ng AV, et al. Physical activity levels in patients on hemodialysis and healthy sedentary controls. *Kidney Int*, 57, 2564-2570, 2000.
- Gomes EP, Reboredo MM, Carvalho EV, et al. Physical activity in hemodialysis patients measured by tri-axial accelerometer. *Biomed Res Int*, 2015.
- O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, et al. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis*, 41, 447-454, 2003.
- 新田孝作, 政金生人, 花房規男, ほか. わが国の慢性透析療法の現況 (2019年12月31日現在). *透析会誌*, 53 (12), 579-632, 2020.
- Baker PS, Bodner EV, Allman RM. Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc*, 51, 1610-1614, 2003.
- 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, 1008-1119, 2005.
- Tsai LT, Boyle E, Brønd JC, et al. The association between objectively measured physical activity and life-space mobility among older people. *Scand J Med Sci Sports*, 25, e368-e373, 2015.
- 森直治, 東口高志, 伊藤彰博. サルコペニアの診断: BIA, CT. *外科と代謝*, 50 (1), 7-11, 静脈経腸栄養, 2016.
- Hamaguchi Y, Kaido T, Okumura S, et al. Proposal for new diagnostic criteria for low skeletal muscle mass based on computed tomography imaging in Asian adults *Nutrition*. 32, 1200-1205, 2016.
- 山田俊輔, 荒瀬北斗. 透析患者の栄養状態に関する検査の進め方“透析患者の検査値の読み方 第4版” (花房規男, 鶴屋和彦, 駒場大峰編), p.115-118, 日本メディカルセンター, 東京, 2019.
- Panaye M, Kolko-Labadens A, Lasseur C, et al. Phenotypes influencing low physical activity in maintenance dialysis. *J Ren Nutr*, 25, 31-39, 2015.
- Zamojska S, Szklarek M, Niewodniczy M, et al. Correlates of habitual physical activity in chronic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 21, 1323-1327, 2006.
- Allen MS, Vella SA. Longitudinal determinants of walking, moderate, and vigorous physical activity in Australian adults. *Prev Med*, 78, 101-104, 2015.
- Koenen MA, Verheijden MW, Chinapaw MJ, et al. Determinants of physical activity and exercise in healthy older adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 8, 142, 2011.
- Cobo G, Gallar P, Gama-Axelsson T, et al. Clinical determinants of reduced physical activity in hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *J Nephrol*, 28, 503-510, 2015.
- Sabatino A, D'Alessandro C, Regolisti G, et al. Muscle mass assessment in renal disease: the role of imaging techniques. *Quant Imaging Med Surg*. 10, 1672-1686, 2020.
- Makizako H, Nakai Y, Tomioka K, et al. Prevalence of sarcopenia defined using the Asia Working Group for Sarcopenia criteria in Japanese community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Res*, 22, 53-57, 2019.
- Mori K, Nishide K, Okuno S, Impact of diabetes on sarcopenia and mortality in patients undergoing hemodialysis. *BMC Nephrol*, 20, 105, 2019.
- Wang J, Streja E, Rhee CM, et al. Lean body mass and survival in hemodialysis patients and the roles of race and ethnicity. *J Ren Nutr*, 26, 26-37, 2016.
- Kalantar-Zadeh K, Streja E, Kovesdy CP, et al. The obesity paradox and mortality associated with surrogates of body size and muscle mass in patients receiving hemodialysis. *Mayo Clin Proc*, 85, 991-1001, 2010.
- Cupisti A, D'Alessandro C, Fumagalli G, et al. Nutrition and physical activity in CKD patients. *Kidney Blood Press Res*, 39, 107-113, 2014.
- Morrell GR, Ikizler TA, Chen X, et al. Psoas Muscle Cross-sectional Area as a Measure of Whole-body Lean Muscle Mass in Maintenance Hemodialysis Patients. *J Ren Nutr*, 26, 258-264, 2016.
- Zamojska S, Szklarek M, Niewodniczy M, et al. Cor-

- relates of habitual physical activity in chronic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 21, 1323-1327, 2006.
25. Inaba M, Kurajoh M, Okuno S, et al. Poor muscle quality rather than reduced lean body mass is responsible for the lower serum creatinine level in hemodialysis patients with diabetes mellitus. *Clin Nephrol*, 74, 266-272, 2010.
26. Jin SH, Park YS, Park YH, et al. Comparison of gait speed and peripheral nerve function between chronic kidney disease patients with and without diabetes. *Ann Rehabil Med*, 41, 72-79, 2017.
27. Rosa CS, Bueno DR, Souza GD, et al. Factors associated with leisure-time physical activity among patients undergoing hemodialysis. *BMC Nephrol*, 16, 192, 2015.
28. Obi Y, Qader H, Kovesdy CP, et al. Latest consensus and update on protein-energy wasting in chronic kidney disease. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 18, 254-262, 2015.
29. Stenvinkel P, Carrero JJ, von Walden F, et al. Muscle wasting in end-stage renal disease promulgates premature death: established, emerging and potential novel treatment strategies. *Nephrol Dial Transplant*, 31, 1070-1077, 2016.
30. Matsuzawa R, Hoshi K, Yoneki K, et al. Exercise training in elderly people undergoing hemodialysis: a Systematic review and meta-analysis. *Kidney Int Rep*. 21, 1096-1110, 2017.
31. Tentori F, Elder SJ, Thumma J, et al. Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) : correlates and associated outcomes. *Nephrol Dial Transplant*, 25, 3050-3062, 2010.
32. Matsuzawa R, Roshanravan B, Shimoda T, et al. Physical activity dose for hemodialysis patients: where to begin? Results from a prospective cohort study. *J Ren Nutr*. 28, 45-53, 2018.
33. 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: 構造方程式モデリングによる検討. *理学療法学*, 36 (7), 370-376, 2009.
34. Sun F, Norman IJ, While AE. Physical activity in older people: a systematic review. *BMC Public Health*, 13, 449, 2013.
35. Zelle DM, Klaassen G, van Adrichem E, et al. Physical inactivity: a risk factor and target for intervention in renal care. *Nat Rev Nephrol*. 13, 152-168, 2017.
36. Shimoda T, Matsuzawa R, Yoneki K, et al. Changes in physical activity and risk of all-cause mortality in patients on maintenance hemodialysis: a retrospective cohort study. *BMC Nephrol*, 18, 154, 2017.