

令和2年度

さいたま市地域医療研究費補助事業報告書

研究課題：

慢性腎臓病患者のサルコペニアの実態把握と、脳内酸素代謝・認知機能障害の関連についての検討

研究代表者

自治医科大学附属さいたま医療センター腎臓内科 伊藤聖学

共同研究者

自治医科大学附属さいたま医療センター腎臓内科

大河原晋、植田裕一郎、湊さおり、森下義幸

自治医科大学附属さいたま医療センター栄養部

猪野瀬渚、宮原摩耶子、椎名美知子、村越美穂

目次

1. 研究背景と目的
2. 研究方法
3. 研究対象・条件
4. 結果
5. 考察
6. 文献
7. 表・図
8. その他

1. 研究背景と目的

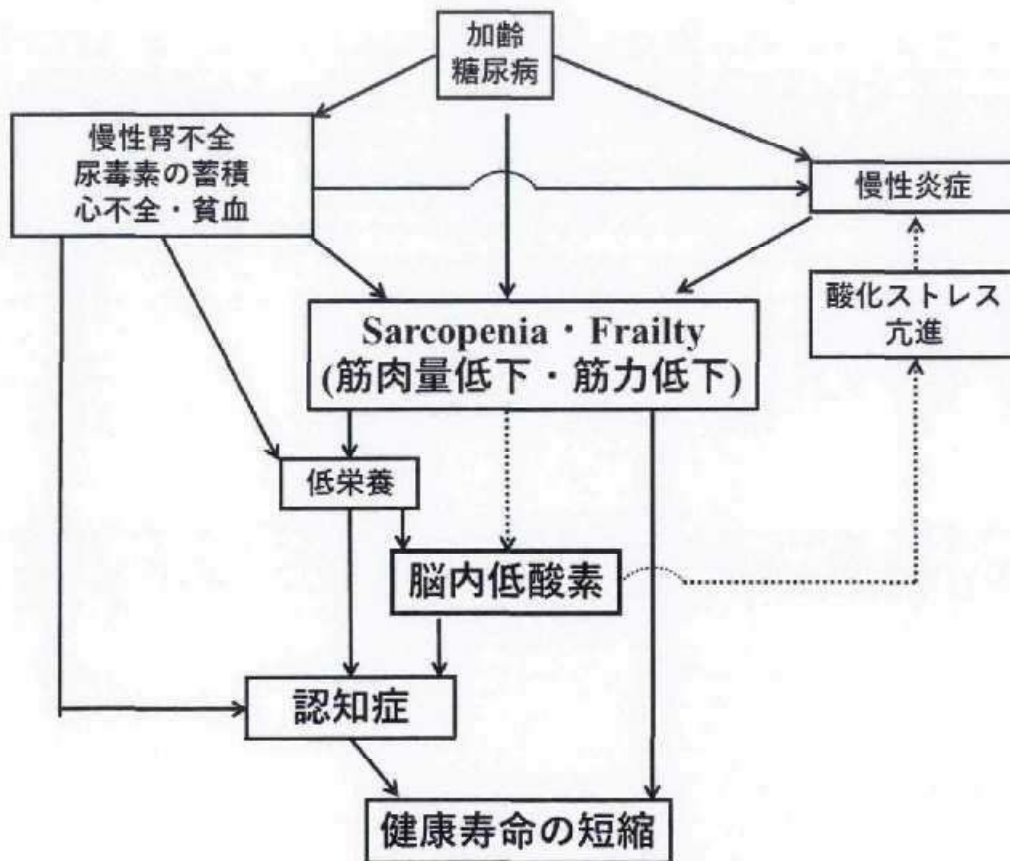
近年、サルコペニア・フレイルという概念が注目されている。厚生労働省研究班によれば「加齢とともに心身の活力（運動機能や認知機能）が低下し、複数の慢性疾患の併存などの影響により、生活機能が障害され、心身の脆弱性出現した状態である一方で、適切な介入・支援により、生活機能の維持向上が可能な状態像」と表現され、一般の高齢者に加え、施設入居している高齢者、心疾患や糖尿病、慢性腎臓病（CKD: chronic kidney disease）といった慢性疾患を有する患者も一例として挙げられる。そのような患者群において、適切な支援・介入がなされない場合には、さらにその状況が悪化し、介護や入院を含む医療などが高頻度に必要となり得る。各自治体において厚生労働省が考案した基本チェックリスト等を用いて介護が必要となり得る患者の拾い上げが実施されているが、医療の現場においてはサルコペニアという概念が十分普及しているとは言えず、その診断や身体的評価、そのような患者に対する介入は限定的である。しかしながら、そのような患者を早期に発見し、早期に介入をすることは、将来的な医療費の抑制、医療や介護資源の適正な使用につながるものと考えられ、医学的・社会的な観点からも非常に重要である。

また認知症も、本邦において、人口の高齢化とともにその増加が問題となっている疾病の一つである。厚生労働省からの報告では、2012年時点における65歳以上の高齢者のうち、約15%の患者が認知症を発症しているとされ、軽度認知障害と考えられる患者を含めると、さらに多くの患者が有しているものと推測されており、早期発見、早期介入が重要である。

さらに私達が日頃診療しているCKD患者においても、認知症の発症率は高く、腎機能低下が進行するにつれて認知症発症率が上昇すること(1)、さらに透析患者では患者全体の30%以上である可能性があること(2)が指摘されている。そのような状況に対して、私達はこれまで、脳内酸素代謝の指標である脳内局所酸素飽和度（regional saturation of oxygen; rSO_2 ）を用いて、非透析期CKD患者においてその指標と認知機能障害が関連すること(3)を報告した。また血液透析患者においても脳内 rSO_2 が認知機能スコアと関連することを報告した(4)。これらの結果より、脳内酸素代謝の指標である脳内 rSO_2 は認知機能障害の新たな指標となる可能性がある。

上記のことから、CKD患者では慢性疾患に伴うサルコペニアが誘発される可能

性があるが、医療現場では十分に診断・評価されておらず、その実態は十分に明らかにされていない。さらに認知機能障害を発症するリスクが高いと推測されるが、その機序は非常に複雑であり（下図）、多くの疾病を合併していることので多いCKD患者におけるサルコペニアと認知機能障害の関連についての報告は少ない。



そこで本研究では、CKD患者におけるサルコペニアの実態と、これまで検討してきた脳内酸素代謝を介して起こり得る認知機能障害との関連について、明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

当センター腎臓内科に通院中の CKD 患者において、体組成計による筋肉量測定、脳内 rSO₂ 測定、および認知機能評価を実施する。また協力の得られる症例において、歩数計を用いて自宅での歩行数等について評価し、筋肉量との関連について検討した。

筋肉量と脳内酸素代謝障害・認知機能との関連についての検討を中心に、その関連について評価した。

(筋肉量測定の方法)

BIA (Bioelectrical Impedance Analysis) 法の原理を用いた体組成分析装置 InBody S720 を用いて、立位での測定を行う。InBody は、筋肉量や脂肪量、細胞内水分比等の測定可能としており、身体組成に関わる様々な評価が可能な医療機器である。測定された四肢骨格筋量を身長²で除すことにより、サルコペニアの診断基準の一つとなっている骨格筋量指数 SMI (skeletal muscle mass index) を計算し、筋肉量の評価とする。併せて、将来サルコペニアの評価をより簡易なものとするよう、サルコペニアや死亡率とも関連すると報告されている指輪っかテスト (下図) (5) も実施した。



大きい・丁度良い：非サルコペニア、小さい：サルコペニアの疑い

なお、アジアサルコペニアワーキンググループ (AWGS: Asian Working Group for Sarcopenia) 2019 の BIA 法の基準として、男性 7.0 kg/m² 未満、女性 5.7 kg/m² 未満を筋肉量低下と定義した。

(筋力の測定方法)

スプリング式握力計 (Smedley) を用いて、左右の筋力を測定し、測定結果の最大値を各々の症例の測定値とした。AWGS2019 の基準をもとに、男性 28 kg 未満、女性 18 kg 未満を筋力低下と定義した。

(脳内 rSO₂ の測定方法)

near-infrared spectroscopy (NIRS) の原理を用いた INVOS 5100c (Covidien Japan, Tokyo) を使用して、連続的に脳内 rSO₂ の測定を行う。測定センサーでは 2 波長 (730 nm、810nm) の近赤外光の吸光比率から、センサー貼付部直下 20-30 mm の深部組織内の情報を得ることが可能となる。センサーの貼付部位は優位半球前額部とする。INVOS 5100c を使用した測定方法に関しては、これまで申請者も複数の脳内 rSO₂ に関連した報告行って論文化しており、問題はないと考える (6-9)。

(MMSE による認知機能のスコアリング)

対象となる各 CKD 症例に対して、日常臨床で汎用されている MMSE (Mini Mental State Examination) を使用して認知機能の把握を行った (10)。

(活動量・歩数の測定)

院外 (自宅での日常生活中) でも本研究にご協力いただける症例に対して、TANITA 社製カロリズムでの活動量、歩数等の測定を行った。3 日間測定後、測定機器をセンターへ郵送していただき、データを確認、筋肉量との関連について検討した。

(臨床的パラメーターの収集)

対象となる各 CKD 患者における年齢、性別、既往歴、CKD の原疾患、血液検査および尿検査等の背景因子は、診療録から収集を行った。

3. 研究対象・条件

本研究の該当基準・除外基準は以下の通りである。

(該当基準)

1. 20歳以上かつ自分の意志により本研究への参加の判断が可能であり、当センター腎臓内科に通院中のCKD症例
2. 日本腎臓学会より提唱されているCKD診断基準に準拠しCKDと診断される症例

(除外症例)

1. ペースメーカー挿入症例（体組成計による測定が禁忌であるため）
2. 自力での立位保持が困難である症例（体組成計による測定が立位で実施されるため）
3. 急性の病態（心不全や呼吸不全、肺炎等）のために、酸素吸入を必要とする症例

本研究では、透析療法を実施していない保存期CKD患者を対象とし、以下の2通りでの解析を行った。いずれの解析においても、データの欠損がある場合は解析から除外した。

解析1：サルコペニアの実態把握（筋肉量、筋力、歩行数の関連についての検討）
筋肉量および筋力の評価に加え、病院外での歩行数測定にご協力頂けた症例群49名（男性38名、女性11名、平均年齢 68.4 ± 12.4 歳）

解析2：サルコペニアと脳内酸素代謝、認知機能との関連についての検討
筋肉量測定、筋力測定、認知機能評価、脳内 rSO_2 値のいずれも、評価することができた症例群90名（男性63名、女性27名、平均年齢 68.1 ± 12.7 歳）

上記の解析1および解析2において、筋肉量低下（男性 7.0 kg/m^2 未満、女性 5.7 kg/m^2 未満）、筋力低下（男性28kg未満、女性18kg未満）のいずれも満た

さない症例を正常群、筋肉量低下のみ（プレサルコペニア）もしくは筋力低下のみ（ダイナペニア）の症例を境界群、筋肉量低下および筋力低下のいずれも満たす症例をサルコペニア群として検討した。

4. 結果

解析 1: サルコペニアの実態把握 (筋肉量、筋力、歩行数の関連についての検討)

症例数が 49 例と少数であることから、正常群と残り 2 つの群を合わせた群 (境界群+サルコペニア群) の 2 群での比較検討を行った。患者背景を表 1 に示す。

2 群間において、年齢、性別、血圧、既往歴、主要な血液検査結果に統計学的な有意差は認めなかった。筋肉量を反映する SMI、筋力を反映する握力は、2 群間でそれぞれ有意な差を認めたが、体脂肪率には差を認めなかった。活動量計で測定されたエネルギー消費量 (正常群 vs 境界+サルコペニア群: 2257 ± 593 kcal vs 1762 ± 411 kcal, $p < 0.01$)、および活動時間 (正常群 vs 境界+サルコペニア群: 304 ± 137 分 vs 239 ± 89 分, $p < 0.05$) と正常群で有意に多かった。歩行数については、正常群において 1 日あたり約 800 歩多かった (正常群 vs 境界+サルコペニア群: 5035 ± 3365 歩 vs 4254 ± 2595 歩) が、統計学的な有意差は認めなかった。また、指輪つか試験との関連について、境界+サルコペニア群で、小さい (サルコペニアの疑い) と評価し得る症例の占める割合が大きい傾向 (正常群 vs 境界+サルコペニア群: 3.4% vs 20%) を認めたが、本研究では統計学的な差はつかなかった。以上の結果より、筋肉量および筋力のいずれか、もしくはその両方が低下している場合、日常生活における活動量が低下している、またはその傾向にあることが示唆された。

解析 2: サルコペニアと脳内酸素代謝、認知機能との関連についての検討

正常群、境界群 (プレサルコペニア、またはダイナペニア)、サルコペニア群の 3 群での検討を行った。患者背景を表 2 に示す。

3 群間において、性別、血圧、既往歴、主要な血液検査結果に統計学的な有意差は認めなかったが、サルコペニア群では年齢が高齢で ($p < 0.05$)、BMI が低い傾向にあった ($p < 0.05$)。脳内酸素代謝、および認知機能との関連については、正常群と比較し、サルコペニア群では、脳内 rSO_2 値が明らかに低下していた ($p < 0.01$)。認知機能評価については、サルコペニア群であるほど認知機能

スコアリングとしての MMSE が低下する傾向を認めたが、本研究では有意差は認めなかった。

5. 考察

本研究は、透析療法を実施していない保存期 CKD 患者において、サルコペニアと日常生活における活動量との関連について、およびサルコペニアと脳内酸素代謝および認知機能との関連について検討した。前者では、筋肉量低下（プレサルコペニア）や筋力低下（ダイナペニア）、もしくはそのいずれも認めるサルコペニアの症例を含む群において、正常群と比較して患者背景に差を認めないにも関わらず、エネルギー消費量や活動時間が低下していることが確認され、歩行数も減少していた。また本研究における歩行数の結果は、厚生労働省が国民栄養調査の結果を元に目標として掲げている男性 9200 歩、女性 8300 歩という数値からは大きく低下していた（11）。後者では、サルコペニアに進行するほど、脳内酸素代謝は有意に低下し、認知機能スコアリングも低下する傾向にあることが確認された。私達は過去の研究において、脳内 rSO_2 で示される脳内酸素代謝の低下が認知機能低下と関連することを、保存期 CKD 患者および血液透析患者の両者で示しており（3,4）、さらに海外の報告でも脳内低酸素が認知機能低下を引き起こす可能性があるとする結果が報告されている（12,13）。これらの報告より、本研究における脳内 rSO_2 の低下は、将来の認知機能低下を示唆している可能性があると考えられる。

透析患者において認知機能障害や身体機能低下を有している割合が高いことは広く知られた事実である。血液透析患者を対象とした海外の報告では、対象患者の 37% に重度の認知機能低下を認め、軽度認知機能低下の患者を含めると約 87% もの患者が何らかの認知機能障害を有していたと報告されている（14）。同様に、血液透析患者の身体機能についても、虚弱（frailty）の割合が約 67% を占めたと報告されている（15）。これらの認知機能低下や身体機能低下がいつから生じているのか、ということに関連して、非 CKD 患者と保存期 CKD 患者を比較した研究では、透析に至る前の CKD 患者において、認知機能においても（16）、身体機能においても（17）その低下が始まっていることが示唆されている。そのため、保存期 CKD の段階から、認知機能および身体機能の低下についての取り組みが必要であると考えられる。しかしながら、この分野における報告は極めて限定的であり、現在のところ知見が限られる状況にある。

本研究では、身体機能に関して、表 1 および表 2 に示されるように、通常外来

に来院される CKD 患者の約 40~50 %の患者が、筋肉量低下もしくは筋力低下で表現される身体機能低下を有することが確認された。身体機能低下を有する患者のエネルギー消費量や活動時間で表現された活動度もまた、正常群と比較して低下していた。さらに歩行数については正常群と判断された患者でも、厚生労働省の提案する歩行数の目標値から、1日あたり約 3000~4000 歩も低下しているという事実が確認された。対象とした症例が当センターに通院中の限定された症例であること、また未曾有のコロナ禍において、外出が制限されている社会的状況を考慮しても、明らかに少ないものと推測される。除外基準に示されるように、本研究では体組成計に立位のできない症例は除外されていることから、そのような症例も含めると、保存期 CKD 患者で身体機能低下を有する症例は、少なくとも 50 %以上の割合で存在すると推測される。これらの結果を踏まえると、CKD 患者が身体機能低下を有することは、ごく一般的である可能性があるという実態が示されたものと考えられる。

身体機能と認知機能の関連については、症例数が十分ではなかったためか認知機能指標としての MMSE に統計学的な有意差は認めなかったが、脳内 rSO₂ 値はサルコペニア群であるほど低下することが明らかになった。過去に示されている脳内低酸素が認知機能障害と関連するという報告 (3, 4, 12, 13) を考慮すると、本研究の結果は、将来の認知機能障害の発症を示唆するものと考えられる。一般に、脳内酸素動態は、脳血流の影響を大きく受け得るものである。CKD 患者が併存する可能性が高い血圧低下や慢性的な貧血、低栄養等に伴う脳血流低下による慢性的な脳虚血は、脳萎縮を含む脳へのダメージを関連することが報告されている (18, 19)。私達が本研究で注目したサルコペニアは、虚弱 (frailty) や低栄養状態の一部を含む概念であり、そのような患者群において脳血流の低下に引き続いて起きる可能性がある脳内低酸素および認知機能障害は、CKD の予防やサルコペニアの予防によって、抑制することができる可能性があると考えられる。本研究の結果から、今後縦断的に変化を追うことで、脳内酸素動態や認知機能がどのように変化していくのかについて、研究を継続していきたいと考えている。

本研究により、CKD 患者において高率に身体機能低下を有していること、サルコペニアのような身体機能障害を有している患者群では、脳内低酸素が引き起こされていることが明らかになった。表 3 に示されるように、CKD は直接的

に健康寿命に影響を与えるだけでなく、身体機能低下としてのサルコペニア、認知機能低下にも影響を与え、さらに相互に影響を与え得ることで、健康寿命の短縮をもたらす可能性がある。私達は今後も CKD 患者における身体機能および認知機能の病態の把握、そしてそれらの発症予防と機能維持のために、様々な観点から取り組んでいきたい。さらに一般住民における身体機能低下、認知機能障害への取り組みへ発展させていくことができると考える。

6. 文献

- (1) Kurella Tamura M, Wadley V, Yaffe K, McClure LA, Howard G, Go R, Allman RM, Warnock DG, McClellan W. Kidney function and cognitive impairment in US adults: the Reasons for Geographic and Racial Differences in Stroke (REGARDS) Study. *Am J Kidney Dis.* 2008; 52(2): 227-34.
- (2) Bugnicourt JM, Godefroy O, Chillon JM, Choukroun G, Massy ZA. Cognitive disorders and dementia in CKD: the neglected kidney-brain axis. *J Am Soc Nephrol.* 2013; 24(3): 353-63.
- (3) Miyazawa H, Ookawara S, Ito K, Ueda Y, Yanai K, Ishii H, Mutsuyoshi Y, Kitano T, Shindo M, Aomatsu A, Hirai K, Hoshino T, Morishita Y. Association of cerebral oxygenation with estimated glomerular filtration rate and cognitive function in chronic kidney disease patients without dialysis therapy. *PLoS One.* 2018; 13(6): e0199366.
- (4) Ookawara S, Ito K, Sasabuchi Y, Ueda Y, Hayasaka H, Kofuji M, Uchida T, Horigome K, Aikawa T, Imada S, Minato S, Miyazawa H, Shimoyama H, Hirai K, Watanabe A, Shimoyama H, Morishita Y. Association between Cerebral Oxygenation, as Evaluated with Near-Infrared Spectroscopy, and Cognitive Function in Patients Undergoing Hemodialysis. *Nephron.* 2021: 1-8.
- (5) Tanaka T, Takahashi K, Akishita M, Tsuji T, Iijima K. "Yubi-wakka" (finger-ring) test: A practical self-screening method for sarcopenia, and a predictor of disability and mortality among Japanese community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2018; 18(2): 224-232.
- (6) Ito K, Ookawara S, Ueda Y, Goto S, Miyazawa H, Yamada H, Kitano T, Shindo M, Kaku Y, Hirai K, Yoshida M, Hoshino T, Nabata A, Mori H, Yoshida I, Kakei M, Tabei K. Factors affecting cerebral oxygenation in hemodialysis patients: cerebral oxygenation associates with pH, hemodialysis duration, serum albumin concentration, and diabetes mellitus. *PLoS One.* 2015; 10(2): e0117474.
- (7) Ito K, Ookawara S, Ueda Y, Miyazawa H, Kofuji M, Hayasaka H, Uchida T, Yanai K, Ishii H, Shindo M, Kitano T, Hirai K, Kaku Y, Hoshino T, Tabei K, Morishita Y. Changes in Cerebral Oxygenation Associated with Intradialytic Blood Transfusion in Patients with Severe Anemia Undergoing Hemodialysis. *Nephron Extra.* 2017;

7(1): 42-51.

- (8) Ito K, Ookawara S, Okochi T, Ueda Y, Kofuji M, Hayasaka H, Uchida T, Miyazawa H, Yanai K, Ishii H, Kitano T, Shindo M, Hirai K, Kaku Y, Hoshino T, Tanaka O, Tabei K, Morishita Y. Deterioration of cerebral oxygenation by aortic arch calcification progression in patients undergoing hemodialysis: A cross-sectional study. *Biomed Res Int.* 2017; 2017: 2852514.
- (9) Ito K, Ookawara S, Ueda Y, Miyazawa H, Uchida T, Kofuji M, Hayasaka H, Minato S, Kaneko S, Mutsuyoshi Y, Yanai K, Ishii H, Matsuyama M, Kitano T, Shindo M, Aomatsu A, Hirai K, Hoshino T, Tabei K, Morishita Y. Cerebral oxygenation improvement is associated with hemoglobin increase after hemodialysis initiation. *Int J Artif Organs.* 2020: 391398820910751.
- (10) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. 'Mini-mental state'. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12: 189-198.
- (11) URL: https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/kenko21_11/b2.html#A23
- (12) Chai C, Wang H, Chu Z, Li J, Qian T, Mark Haacke E, Xia S, Shen W. Reduced regional cerebral venous oxygen saturation is a risk factor for the cognitive impairment in hemodialysis patients : a quantitative susceptibility mapping study. *Brain Imaging Behav.* 2020; 14(5): 1339-1349.
- (13) Kovarova L, Valerianova A, Kmentova T, Lachmanova J, Hladinova Z, Malik J. Low Cerebral Oxygenation Is Associated with Cognitive Impairment in Chronic Hemodialysis Patients. *Nephron.* 2018;139(2):113-119.
- (14) Murray AM, Tupper DE, Knopman DS, Gilbertson DT, Pederson SL, Li S, Smith GE, Hochhalter AK, Collins AJ, Kane RL. Cognitive impairment in hemodialysis patients is common. *Neurology.* 2006; 67(2): 216-23.
- (15) Johansen KL, Chertow GM, Jin C, Kutner NG. Significance of frailty among dialysis patients. *J Am Soc Nephrol.* 2007; 18(11): 2960-7.
- (16) Etgen T, Chonchol M, Förstl H, Sander D. Chronic kidney disease and cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *Am J Nephrol.* 2012; 35(5): 474-82.
- (17) Hiraki K, Yasuda T, Hotta C, Izawa KP, Morio Y, Watanabe S, Sakurada T, Shibagaki Y, Kimura K. Decreased physical function in pre-dialysis patients with chronic kidney

disease. *Clin Exp Nephrol.* 2013; 17(2): 225-31.

- (18) Mizumasa T, Hirakata H, Yohimitsu T, et al. Dialysis-related hypotension as a cause of progressive frontal lobe atrophy in chronic hemodialysis patients: a 3-year prospective study. *Nephron Clin Pract* 2004; 97: c23-c30.
- (19) Yoshimitsu T, Hirakata H, Fujii K, Kanai H, Hirakata E, Higashi H, Kubo M, Tanaka H, Shinozaki M, Katafuchi R, Yokomizo Y, Oh Y, Tomooka S, Fujimi S, Fujishima M. Cerebral ischemia as a causative mechanism for rapid progression of brain atrophy in chronic hemodialysis patients. *Clin Nephrol.* 2000; 53(6): 445-51.

7. 表・図

表 1 筋肉量、筋力、歩行数の関連についての検討における患者背景

	正常群	境界群+サルコペニア群	p
年齢, 歳	66.1 ± 12.4	71.7 ± 12.1	n.s.
性別, 男/女	22 / 7	16 / 4	n.s.
BMI, kg/m ²	24.7 ± 3.1	23.3 ± 3.4	n.s.
収縮期血圧, mmHg	131 ± 20	132 ± 22	n.s.
拡張期血圧, mmHg	80 ± 13	73 ± 11	n.s.
既往歴, 人			
糖尿病	11	10	n.s.
高血圧	15	12	n.s.
検査所見			
Total Protein, g/dL	7.1 ± 0.6	7.0 ± 0.7	n.s.
Albumin, g/dL	4.0 ± 0.4	3.9 ± 0.4	n.s.
BUN, mg/dL	43 ± 23	43 ± 25	n.s.
Cr, mg/dL	3.4 ± 2.1	2.9 ± 2.1	n.s.
eGFR, mL/min/1.73m ²	22.9 ± 17.1	23.9 ± 12.6	n.s.
Hb, g/dL	12.8 ± 2.0	12.7 ± 1.6	n.s.
身体評価			
SMI, kg/m ²	7.7 ± 1.1	6.9 ± 1.5	< 0.05
体脂肪率, %	27.0 ± 6.1	27.8 ± 9.4	n.s.
握力, kg	33.6 ± 7.7	26.0 ± 7.5	< 0.01
歩行数, 歩	5035 ± 3365	4254 ± 2595	n.s.
活動時間, 分	304 ± 137	239 ± 89	< 0.05
エネルギー消費量, kcal	2257 ± 593	1762 ± 411	< 0.01
指輪つかテスト, 人			
大きい	22	11	n.s.

丁度良い	6	5
小さい	1	4

BMI: body mass index, BUN: blood urea nitrogen, Cr: creatinine, eGFR: estimated glomerular filtration rate, Hb: hemoglobin, SMI: skeletal muscle mass index, n.s.: not significant

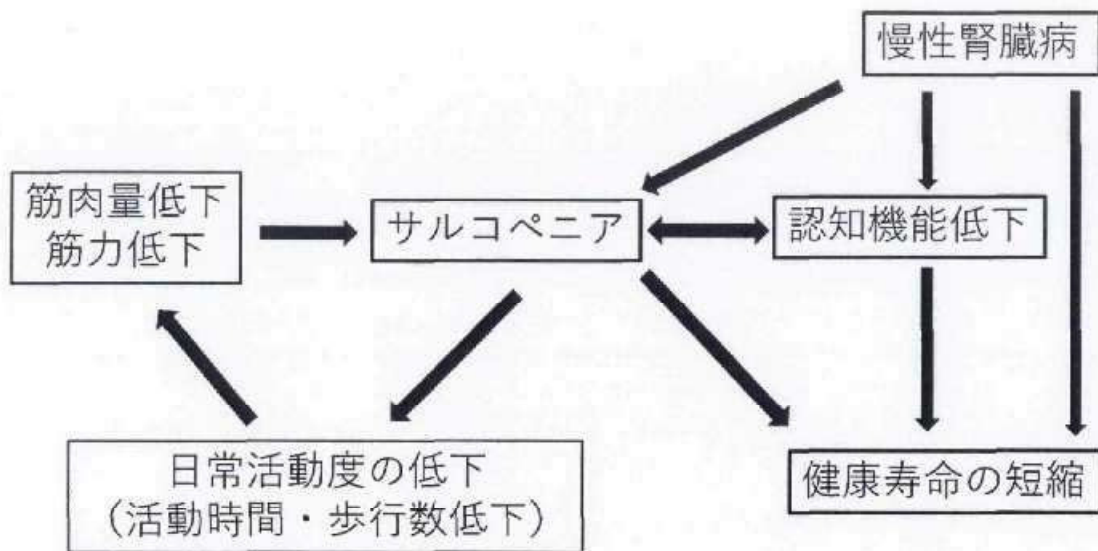
表 2 サルコペニアと脳内酸素代謝・認知機能との関連についての検討における患者背景

	正常群	境界群	サルコペニア群	p
年齢, 歳	64.6 ± 13.4	71.3 ± 9.5	71.6 ± 15.5	< 0.05
性別, 男/女	32 / 14	23 / 10	8 / 3	n.s.
BMI, kg/m ²	25.0 ± 3.8	23.9 ± 5.0	20.6 ± 3.4	< 0.05
収縮期血圧, mmHg	133 ± 15	131 ± 17	129 ± 28	n.s.
拡張期血圧, mmHg	78 ± 13	74 ± 12	71 ± 11	n.s.
既往歴, 人				
糖尿病	18	16	5	n.s.
高血圧	20	16	5	n.s.
検査所見				
Total Protein, g/dL	7.0 ± 0.6	7.0 ± 0.5	6.9 ± 0.7	n.s.
Albumin, g/dL	3.8 ± 0.3	3.9 ± 0.4	3.7 ± 0.8	n.s.
BUN, mg/dL	34 ± 22	39 ± 21	46 ± 29	n.s.
Cr, mg/dL	2.4 ± 1.4	2.5 ± 1.4	3.1 ± 3.5	n.s.
eGFR, mL/min/1.73m ²	28.2 ± 14.9	25.5 ± 14.1	28.2 ± 13.2	n.s.
Hb, g/dL	12.5 ± 1.7	12.3 ± 1.8	12.5 ± 1.4	n.s.
身体評価				
SMI, kg/m ²	7.7 ± 1.2	7.0 ± 1.2	6.0 ± 0.7	< 0.001
握力, kg	33 ± 8	27 ± 11	21 ± 5	< 0.001
MMSE, 点	28.4 ± 2.1	27.8 ± 2.7	27.1 ± 2.9	n.s.
脳内 rSO ₂ , %	59.2 ± 6.8	57.2 ± 7.1	54.2 ± 4.8	< 0.05

BMI: body mass index, BUN: blood urea nitrogen, Cr: creatinine, eGFR: estimated glomerular filtration rate, Hb: hemoglobin, SMI: skeletal muscle mass index, MMSE:

mini mental state examination, rSO₂: regional oxygen saturation, n.s.: not significant

表3 慢性腎臓病、サルコペニア、認知機能低下の関係と健康寿命に与える影響
についての概念図



8. その他

謝辞

本研究は当センター腎臓内科、および栄養部のスタッフを中心に実施されています。関わられているスタッフの皆様に感謝申し上げます。またご参加下さっている患者様にも深く感謝申し上げます。