

学位論文

「地域に在住する慢性期脳卒中後患者の生活空間の経年変化に
影響を及ぼす因子の検討」

DM17020 角田 賢史

北里大学大学院医療系研究科医学専攻博士課程
感覚・運動統御医科学群 リハビリテーション科学
指導教授 松永 篤彦

著者の宣言

本学位論文は、著者の責任において実験を遂行し、得られた真実の結果に基づいて正確に作成したものに相違ないことをここに宣言する。

要旨

【背景】

脳卒中後患者の多くは、身体的ならびに精神的な機能障害によって活動あるいは社会参加に制限をきたすことが指摘されている。近年、自宅やその周囲の環境の中で実際に活動する能力を自立度だけでなく、活動の範囲や頻度をも反映する指標として生活空間が注目されている。地域に在住する高齢者を対象とした報告では、生活空間は経年的に狭小していくことが示されている。また、生活空間の狭小には身体的因子、認知・心理的因子、および環境因子が関連するとされる一方で、生活空間の狭小が歩行速度や認知機能の低下を招くことも知られており、生活空間と身体的因子、ならびに認知・心理的因子との間には双方向の関係性があることが指摘されている。さらに、生活空間の狭小は転倒や入院のリスクの増大、および生命予後の悪化に結びつくことが知られている。脳卒中後患者は非脳卒中者と比べて生活空間が狭小していることが指摘されており、疾患管理上、脳卒中後患者の生活空間を維持することは極めて重要である。これまで脳卒中後患者を対象とした報告では、脳卒中後患者の生活空間は歩行速度、ADL、および転倒恐怖感と関連することが報告されている。しかし、これらの報告はいずれも横断調査のみであり、脳卒中後患者の生活空間の経年変化は明らかになっておらず、生活空間と歩行速度、ADL、および認知・心理的因子との間の因果関係についても未だ十分な検討がなされていない。そのため、脳卒中後患者の生活空間とこれらの因子との間の因果関係を明らかにするために縦断的に調査を行う必要がある。

【目的】

本研究では、2年間の縦断調査を行い、地域に在住する脳卒中後患者の生活空間の経年変化を捉えたうえで、それに影響を及ぼす因子を明らかにすることを目的とした。

【方法】

研究デザインは多施設共同の前向き観察研究とした。対象は定期的に通所リハビリテーションを受けている地域に在住する脳卒中後患者とした。採用基準は、主病名が脳梗塞または脳出血と診断された症例、病院または介護施設を退院後1ヵ月以上自宅で生活している症例とした。除外基準は、5mの歩行が困難である症例、認知機能の低下や重度の失語症により指示の理解が困難な症例、くも膜下出血や脳腫瘍と診断された症例、神経筋疾患を有する症例、および運動能力の低下に直接関係する他の重篤な疾患や状態を有する症例とした。ベースライン、12ヵ月後、および24ヵ月後に、臨床的背景因子、身体機能、ADL、認知機能、および生活空間を評価した。臨床的背景因子として年齢、性別、発症からの期間、脳卒中の型、糖尿病の有無を診療録より調査した。身体機能、ADL、および認知機能は、それぞれ快適歩行速度、Functional Independence Measure motor subscales (FIM motor)、およびMini-Mental State Examination (MMSE)を評価した。生活空間の評価には、Life-Space Assessment (LSA)を採用した。統計学的解析は、LSAの経年変化については、対象者間のLSAの相関を考慮し、ランダムな傾きとランダムな切片を持つ多変量線形混合効果モデルを用いて検討した。さらに、LSAの経年変化に関連する因子については、非構造化依存構造を用いた多変量線形混合効果モデルで解析した。この際、LSAを

結果変数とし、臨床的背景因子、快適歩行速度、FIM motor、MMSE を説明変数として、3つのモデルを作成した。まず Model 1 には、臨床的背景因子と快適歩行速度を投入した。次に FIM motor を Model 1 に追加した (Model 2)。最後に MMSE を Model 2 に追加して効果を検討した (Model 3)。すべての解析において、ベースライン時の性別、脳卒中の型、糖尿病の有無をモデルに入力した。さらに、年齢、発症からの期間、快適歩行速度、FIM motor、および MMSE を時変変数として入力した。両側 $p < 0.05$ を統計的有意水準とした。

【結果】

地域在住の脳卒中後患者 89 名 (男性 60 名, 女性 29 名, 平均年齢 74.0 歳) の患者を解析対象とした。ベースラインから 12 ヶ月後および 24 ヶ月後の LSA スコアの中央値 [25%~75%] は、それぞれ 48.0 [36.0~67.5] 点, 43.0 [32.0~60.0] 点および 41.0 [29.0~56.0] 点であった。多変量線形混合効果モデル解析で得られた傾きは、脳卒中後患者の LSA が 2 年間の調査期間中に有意に狭小したことを示した ($\beta = -6.52$, 95%信頼区間 = $-10.77 \sim -2.27$, $p = 0.003$)。3つのモデルでは、いずれも年齢と快適な歩行速度が各モデルの他の変数とは無関係に共通して LSA の経年変化と有意に関連していた (年齢: $p < 0.01$, 快適歩行速度: $p < 0.01$)。

【考察・結論】

本研究は脳卒中後患者における生活空間の経年変化に関する初めての報告である。縦断調査の結果から、地域に在住する脳卒中後患者の生活空間は経年的に狭小し、さらに年齢と快適歩行速度が経年変化に影響することが明らかになった。地域に在住する高齢者を対象とした過去の研究では、生活空間が狭小している (LSA 60 点未満) 群では、経年的に生活空間が狭小していくことが報告されている。本研究のベースラインの LSA の中央値は 48 点であり、生活空間の経年的な狭小を示した過去の報告よりもさらに低値を示している。この結果より、脳卒中後患者においてもベースライン時の生活空間の狭小がその後の生活空間の低下につながる可能性を示唆している。また、脳卒中後患者を対象とした横断研究では、歩行能力と生活空間の狭小との関連が示されている。今回の縦断調査で得られた結果は、過去の横断調査で得られた結果と一致しており、歩行速度は脳卒中後患者の生活空間に影響を及ぼす主な因子であることが改めて示された。今回我々が得た知見は、脳卒中後患者の生活空間の狭小に対する適切な介入を考えるうえで有用な情報になると考えられた。

目次

	頁
1. 緒言	1
2. 対象と方法	
2-1. 対象	3
2-2. 研究デザイン	3
2-3. 測定項目	4
2-3-1. 生活空間	4
2-3-2. 臨床的背景因子	5
2-3-3. 身体機能	5
2-3-4. ADL	5
2-3-5. 認知機能	6
2-4. 測定者	6
2-5. 解析および統計学的手法	6
2-6. 倫理的配慮	7
3. 結果	
3-1. 対象者	8
3-2. 臨床的背景因子, 身体機能, ADL, 認知機能, および生活空間	8
3-3. LSA の経年変化	8
3-4. LSA の経年変化に関連する因子	9
4. 考察	
4-1. LSA の経年変化	10
4-2. LSA の経年変化に関連する因子	11
4-3. 本研究の限界	14
5. 総括	16
6. 謝辞	17
7. 引用文献	18
8. 図表	25
9. 付録	29
10. 業績目録	
10-1. 主学術論文	34
10-2. 原著	34

1. 緒言

脳卒中後患者の多くは、身体的ならびに精神的な機能障害によって活動あるいは社会参加に制限をきたすことが指摘されている[1-3].

先行研究において、脳卒中発症後、入院中に集中的なリハビリテーションを受けた後も、25～75%がセルフケアや屋内移動などの Activity of Daily Living (ADL) や屋外移動、買い物、および社会参加などの Instrumental ADL (IADL) において、何らかの活動制限を有していたことが報告されている[4-6]. ADL や IADL の評価は、ある特定の状況で日常生活動作の自立の可否を判断するうえで重要だが、自宅やその周囲の環境で実際に移動して活動する能力を捉えることができない。近年、自宅やその周囲の環境の中で実際に活動する能力を捉える指標として生活空間が注目されている[7, 8].

地域に在住する高齢者を対象とした報告では、生活空間は経年的に狭小していくことが示されている[9]. この生活空間の狭小には身体的因子、認知・心理的因子、および環境因子が関連することが示されている[8, 10-13]. 一方では、生活空間の狭小が歩行速度の低下や認知機能の低下を引き起こすことも示されており、生活空間と身体的因子、ならびに認知・心理的因子との間には双方向の関係性があることが指摘されている[14, 15]. さらに、生活空間の狭小は、転倒や入院のリスクの増大、および死亡率の増加に結びつくことが知られており

[20-24], 生活空間を維持するための対策を講じることは重要である.

地域高齢者のなかでも, 脳卒中後患者は非脳卒中者と比べて生活空間が狭小していることが指摘されている[16]. これまでに脳卒中後患者の生活空間を調査した報告では, 歩行速度, ADL, および転倒恐怖感が生活空間の狭小と関連することが明らかにされている[17-19].

しかし, これらの報告はいずれも横断調査のみであり, 縦断的な調査は行われていない. そのため, 生活空間と身体的因子, ADL, および認知・心理的因子との間の因果関係については未だ十分な検討がなされていない. 生活空間の狭小が身体的因子や認知心理的因子の低下を招くだけでなく, その後の有害事象を発生させるリスクを増大させることを踏まえると, 脳卒中後患者の生活空間の狭小に影響する因子を明らかにすることは, 疾患を管理するうえで極めて重要である.

そこで, 本研究の目的は 2 年間の縦断調査を行い, 地域に在住する脳卒中後患者の生活空間の経年変化を捉えたうえで, それに影響を及ぼす因子を明らかにすることとした.

2. 対象と方法

2-1. 対象

対象は湘南藤沢徳洲会病院，茅ヶ崎徳洲会病院通所リハビリテーションセンター，介護老人保健施設茅ヶ崎浜之郷デイケアセンターの3施設で定期的に通所リハビリテーションを受けている地域に在住する脳卒中後患者とした。

採用基準は，主病名が脳梗塞または脳出血と診断された症例，病院または介護施設を退院後1カ月以上自宅で生活している症例，および自由意思による研究参加の同意を本人から口頭で得た症例とした。除外基準は，歩行機能の評価を含んでいることから，歩行補助具の有無にかかわらず5mの歩行が自力で困難である症例とした。また，アンケート用紙による評価項目を含んでいることから，認知機能の低下（Mini-Mental State Examination [MMSE] 20点未満）や重度の失語症により指示の理解が困難な症例は除外した。さらに，脳卒中以外の疾患による影響を考慮して，くも膜下出血や脳腫瘍と診断された症例，神経筋疾患やその他の疾患（末梢神経障害，筋ジストロフィー，脊髄筋萎縮症，多発性硬化症，パーキンソン病など）を有する症例，および運動能力の低下に直接関係する他の重篤な疾患や状態（脊柱管狭窄症，変形性股関節症，変形性膝関節症，下肢切断，視覚障害など）を有する症例を除外した。

2-2. 研究デザイン

多施設共同の前向き観察研究とした。

2-3. 測定項目

ベースライン，12 か月後，および 24 か月後に，生活空間，臨床的背景因子，身体機能，ADL，および認知機能を評価した。

2-3-1. 生活空間

生活空間の指標として，Baker ら[7]により開発され，原田ら[25]により作成された日本語版 Life-space Assessment (LSA) を採用した。LSA は，生活空間を寝室から町外までの 5 段階に分類し，過去 4 週間，その生活空間での移動の有無と頻度，および自立度によって個人の生活空間を得点化し，評価する指標である。生活空間は，レベル 1：住居内（1 点），レベル 2：居住空間のごく近くの空間（2 点），レベル 3：自宅近隣（3 点），レベル 4：町内（4 点），およびレベル 5：町外（5 点）の 5 段階で点数化される。また，頻度は 4 段階（週 1 回未満：1 点，週 1～3 回：2 点，週 4～6 回：3 点，毎日：4 点），自立度は 3 段階（人的介助：1 点，物的介助：1.5 点，自立：2 点）で点数化される。各生活空間のレベルの得点に頻度と自立度の得点を乗じて算出し，算出された各生活空間レベルの得点の合計を LSA 得点とする。なお，LSA 得点は 0 点から 120 点の範囲をとり，点数が低いほど生活空間が狭く，制限されていることを示す。

2-3-2. 臨床的背景因子

臨床的背景因子として、年齢、性別、脳卒中発症からの期間、脳卒中の病型、および糖尿病の有無を診療録より調査した。なお、脳卒中の病型は、脳梗塞、および脳出血に区別した。

2-3-3. 身体機能

身体機能の指標として、快適歩行速度を採用した。5m の計測路の前後に助走路と減速路をそれぞれ 3m ずつ設けた 11m の直線路を設けた。対象者の足が測定開始地点の線を踏み越えた時点から終了地点の線を対象者が踏み越えた時点までの歩行時間 (sec) をストップウォッチを用いて測定を行なった。快適歩行速度を指標とするため、対象者には、「いつも通り歩くようにしてください」と指示した。測定はそれぞれ 2 回ずつ行い、それらの値を歩行速度 (m/min) に換算し、2 回の測定の平均値を解析値とした。なお、快適歩行速度は臨床場面で簡便に測定できる歩行機能の指標として用いられ、高い信頼性が認められている [26, 27]。

2-3-4. ADL

ADL は、Functional Independence Measure (FIM) を用いて評価した。FIM は運動項目 (セルフケア 6 項目、排泄 2 項目、移乗 3 項目、移動 2 項目の計 13 項目) と認知項目 (コミュニケーション 2 項目、社会認識の 3 項目の計 5 項目) からなる [28]。本研究では、

FIM 運動項目（FIM Motor subscales : FIM motor）を ADL の指標として採用した。いずれの項目も介助量および補助具の有無によって 1 点（全介助）から 7 点（完全自立）の 7 段階で点数化し[29]，合計点（91 点満点）を解析値とした。なお，FIM は ADL の指標として，高い信頼性と妥当性が認められている[30]。

2-3-5. 認知機能

認知機能の指標として，MMSE を採用した。MMSE は見当識，記憶力，計算力，言語的能力，および図形的能力を含む合計 11 個の下位項目から構成される[31]。MMSE は 30 点満点となり，点数が高いほど認知機能が保たれていることを示す。なお，MMSE は臨床場面で簡便に測定できる認知機能の指標として用いられ，高い信頼性と妥当性が認められている[32]。

2-4. 測定者

測定は，測定内容について事前に十分に説明を受けた各病院および施設の理学療法士または作業療法士が実施した。

2-5. 解析および統計学的手法

採用基準に合致し，かつ除外基準を満たさなかった地域に在住する脳卒中後患者の中から，ベースライン，12 か月後，および 24 か月後

まで継続して評価しえた者を対象者とした。LSA の経年変化については、対象者間の LSA の相関を考慮し、ランダムな傾きとランダムな切片を持つ多変量線形混合効果モデルを用いて検討した。さらに、LSA の経年変化に関連する因子を検討する目的で非構造化依存構造を用いた多変量線形混合効果モデルを用いた。LSA を結果変数とし、3 種類のモデルを作成した。Model 1 には、臨床的背景因子と快適歩行速度を入力した。次に、ADL の影響を考慮して Model 1 に FIM motor を追加した (Model 2)。最後に、認知機能の影響を考慮して Model 2 に MMSE を加えてその効果を検討した (Model 3)。すべての解析において、ベースライン時の性別、脳卒中の病型、糖尿病の有無をモデルに含めた。さらに、年齢、発症からの期間、快適歩行速度、FIM motor、および MMSE を時変変数としてモデルに加えた。標準誤差は、ロバスト分散推定を用いて補正し、両側 $P < 0.05$ を統計的有意性とした。なお、統計解析には、Stata version 16 および JMP Pro 15 ソフトウェア (SAS Institute Inc., Cary, NC) を使用した。

2-6. 倫理的配慮

本研究は、徳洲会グループ共同倫理審査委員会（承認番号：TGE00542-068）の承諾を得てから、対象者に対し測定時の注意事項を十分に説明し、同意を得た後に実施した。

3. 結果

3-1. 対象者

地域に在住する脳卒中後患者 122 名がベースライン評価を終えた。しかし、33 名の対象者が利用サービスの変更による研究からの脱落、病院への入院や施設への入所、および死亡等の理由によりベースラインから 12 か月後の評価が行えなかった。そのため、本研究では 89 名の対象者を解析対象とした（図 1）。

3-2. 臨床的背景因子，身体機能，ADL，認知機能，および生活空間

臨床的背景因子では、年齢の中央値 [25%-75%] は 74 [67-79] 歳，女性が 33%，発症からの期間の中央値は 75 [19-120] カ月，脳梗塞が 70%，糖尿病は 23% が有していた。身体機能では，快適歩行速度の中央値は 39.8 [26.9-52.3] m/min, ADL では，FIM motor の中央値は 84 [77-89] 点，認知機能では，MMSE の中央値は 28 [26-29] 点であった。生活空間の指標である LSA の中央値は 48.0 [36.0-67.5] 点であった（表 1）。ベースラインから 12 カ月後および 24 カ月後の LSA の中央値は、それぞれ 43.0 [32.0-60.0] 点および 41.0 [29.0-56.0] 点であった。

3-3. LSA の経年変化

多変量線形混合効果モデル解析から得られた LSA の経年変化を図 2 に示す．地域に在住する脳卒中後患者の LSA は 2 年間の追跡期間中に有意に低下した ($\beta = -6.52$, 95% 信頼区間 [CI] = $-10.77 \sim -2.27$, $P = 0.003$)．

3-4. LSA の経年変化に関連する因子

多変量線形混合効果モデル分析で得られた脳卒中後患者の LSA の経年変化に関連する因子の結果を表 2 に示す．臨床的背景因子と快適歩行速度を入力した Model 1 では、年齢 ($\beta = -0.20$, 95% CI = $-0.35 \sim -0.07$, $P = 0.003$) と快適歩行速度 ($\beta = 0.20$, 95% CI = $0.09 \sim 0.29$, $P < 0.001$) が他の変数とは独立して、LSA の経年変化と有意に関連していた．また、Model 1 に FIM motor を追加した Model 2 では、Model 1 と同様に年齢 ($\beta = -0.22$, 95% CI = $-0.77 \sim -0.36$, $P = 0.003$) と快適歩行速度 ($\beta = 0.17$, 95% CI = $0.07 \sim 0.27$, $P = 0.001$) が他の変数とは独立して、LSA の経年変化と有意に関連していた．最後に、Model 2 に MMSE を追加した Model 3 では、Model 1, 2 と同様に年齢 ($\beta = -0.20$, 95% CI = $-0.34 \sim -0.05$, $P = 0.007$) と快適歩行速度 ($\beta = 0.18$, 95% CI = $0.07 \sim 0.28$, $P = 0.001$) が他の変数とは独立して、LSA の経年変化と有意に関連していた．

4. 考察

脳卒中後患者の生活空間は狭小しており，狭小に関連する因子について検討された報告は散見される[17-19]．しかし，これらの報告はいずれも横断調査のみであり，縦断調査で経年変化やそれに影響する因子を調査した報告は未だない．本研究は，地域に在住する脳卒中後患者の生活空間，臨床的背景因子，身体的因子，ADL，および認知・心理的因子を縦断的に調査し，多変量混合効果モデルを用いて生活空間の経年変化とそれに関連する因子を示した初めての報告である．

4-1. LSA の経年変化

慢性期の脳卒中後患者では，定期的に通所リハビリテーションを利用し運動量の確保，および疾病管理がなされている状態であっても生活空間は経年的にかつ持続的に低下していた．地域に在住する高齢者の生活空間を縦断的に調査した報告では，LSA 得点が 60 点未満を「生活空間が制限されている」と定義しており，実際，生活空間が制限されている群では生活空間が経年的に狭小することが指摘されている[33-36]．さらに，LSA 得点が 40 点以下になると死亡率が上昇することが報告されている[23]．本研究の対象者のベースライン，12 か月後，および 24 か月後の中央値は 48.0 点，43.0 点，および 41.0 点であった．本研究の対象者のベースライン時の

LSA 得点は過去の研究で生活空間が経年的に狭小していた群よりもさらに低値を示していることから、ベースライン時の LSA 得点とその後の生活空間の経年的な狭小につながる可能性を示唆している。そして、地域に在住する脳卒中後患者の生活空間が経年的に狭小することにより、死亡率が上昇する限界値に近づいている。このことから、生活空間の経年変化に関連する因子を明らかにし、対策を講じることの重要性がうかがえる。

4-2. LSA の経年変化に関連する因子

本研究では、地域に在住する脳卒中後患者の生活空間の経年変化に影響する因子は歩行速度と年齢であった。地域に在住する高齢者を対象とした先行研究において、Choi ら[33] は 5 年間の縦断調査で年齢、性別（女性）、人種、IADL 障害、都市在住者、車の運転が生活空間を狭める予測因子であることを報告している。また、

Allman ら[9] は 18 か月間の縦断調査の結果、脳卒中、パーキンソン病、神経障害といった疾患による影響だけでなく、年齢、歩行能力の低下、認知機能の低下、抑うつ、および低身体活動が生活空間を狭める因子であることを報告している。このように、地域に在住する高齢者の生活空間を縦断的に調査した報告は散見されるが、脳卒中後患者の生活空間の経年変化に関連する因子を検討した報告は未だない。過去に行われた横断調査では、脳卒中後患者の約 90% が生活空間が制限されており、年齢、性別（女性）、入院期間、歩

行速度や Timed Up and Go test などの移動能力，ADL，認知機能，および転倒恐怖感が脳卒中後患者の生活空間に関連することが示されている[17, 18]．特に歩行速度を含む歩行能力は，多くの横断研究に共通して生活空間と関連していた．今回の結果は，過去の横断調査の結果と一致しており，縦断調査においても歩行速度と生活空間との関連が示されたことで，あらためて脳卒中後患者の生活空間を維持するうえでの歩行速度の重要性が示された．歩行速度は歩行能力や全身状態を表す指標として広く用いられており，脳卒中後患者の障害像とも強く関連している[4, 37, 38]．Perry らは歩行速度が 25m/min 以上あれば，地域内を歩いて移動し活動に参加できるとし，歩行速度は地域の行動範囲を規定する因子であると報告している[39]．また，佐直らは，歩行速度が 20m/min 未満では昼寝の頻度が多く，20m/min 上で読書や手紙などの静的な屋内活動に加え買い物や掃除などの家事を行うことができ，40m/min 以上では政治，講演会，会合参加，および余暇活動が行われ，60m/min 以上で政党・組合への出席に加えて病人や老人の世話等の活動が行われていたことを報告している[40]．つまり，歩行速度が速くなるにつれて，地域における余暇活動や社会参加の頻度が増え，行動する範囲が拡大することを意味している．このように，歩行速度は LSA の得点を構成する要素それぞれとの関連が強いことから，脳卒中後患者の生活空間の経年変化に他の因子と独立して関連する因子として抽出されたと考える．

健常高齢者でも加齢は運動機能を低下させ、その低下は 65 歳以上の高齢期においても進行し続けることが明らかになっている

[41]. 慢性期脳卒中後患者では、加齢の影響に加えて体力低下、移動能力の低下、および ADL 低下が促進されるため、生活空間の経年変化に影響を及ぼしたと考えられる。

一方、ADL は生活空間の経年変化に影響を与えなかった。地域の高齢者や脳卒中後患者を対象とした横断調査では、ADL の低下が生活空間を狭めることが報告されている[8, 17, 23]。本研究の対象者は屋内歩行が可能である者を採用しており、ベースライン、12 か月、および 24 か月の FIM motor の中央値がいずれも 84 点と高値であることから、相対的に ADL の自立度が高く維持された集団であった。そのため、ADL が生活空間の経年変化への直接的な関与につながらなかったと考えられた。また、本研究は通所リハビリテーションの利用者を対象としており、24 か月間追跡調査が行えたのは、ある一定レベルの ADL が維持されたことで通所リハビリテーションを継続して利用することができた者である。ベースラインから 12 か月の評価の時点で 33 名が脱落しており、そのうち 18 名は利用サービスの変更をしている。その中には ADL の低下や生活空間の狭小のために通所リハビリテーションを継続して利用することができず、追跡調査が行えていなかった者が含まれている可能性がある。今後はサービスの変更をした後も追跡調査が行えるよう更なる検討をしていく必要がある。

また、認知機能は生活空間の経年変化に影響を与えなかった。地域高齢者を対象とした報告では、認知機能と生活空間との間には双方向性の関係性があることが指摘されている[14, 15]。脳卒中は認知機能の低下を招きやすく、さらに、脳卒中後の運動麻痺、感覚障害、および高次脳機能障害と相まって活動制限や社会参加への制限を助長するため、認知機能の低下が生活空間に関与すると予想された。本研究において、MMSE 20 点未満の明らかに認知症が疑われる対象を除外しており、ベースラインの評価時点で MMSE の中央値が 28 点と高値であったためと考えられる。したがって、認知機能障害を有する脳卒中後患者も対象に含めて、さらなる検討をしていく必要がある。

4-3. 本研究の限界

本研究は多変量線形混合効果モデルを用いて生活空間の経年変化を解析し、年齢、発症からの期間、快適歩行速度、FIM motor, MMSE を時変変数として調整することで生活空間の変化をより正確に捉えることができた。しかし、本研究では 5m 以上の歩行が自力で可能であり、認知機能の低下や失語症などの指示理解に困難さを生じる高次脳機能障害を有する対象者を除外したため、対象者数が少なかった。そのため、サンプルサイズの小ささが結果に影響を及ぼしている可能性があり、より大きなサンプルサイズで検証を続けていく必要がある。そして、本研究の結果を一般化するためには、

移動に介助を要する症例，認知機能の低下や高次脳機能障害を有する症例についても検討する必要がある．また，調査の間隔が 12 か月間であったため，途中で研究から離脱する対象者が多かった．調査の間隔をより短い期間に設定することで，生活空間の変化をより正確に捉えることができた可能性がある．今回，生活空間の評価に用いた LSA は自己申告に基づいており，その申告を正確に検証する情報（活動を記録した日記，家族，介護者，およびサービスを支援するケアマネージャーからの情報）がなかった．そのため，過大あるいは過小評価されている可能性があり，それらの情報も含めたより詳細な検討が望まれる．

5. 総括

地域に在住する慢性期脳卒中後患者の生活空間の経年変化とそれに関連する因子について縦断調査を行った。本研究の対象者は、定期的に通所リハビリテーションを利用することで運動習慣や健康管理がされている状態であっても、生活空間は経年的に低下し、年齢と歩行速度が経年変化に影響を及ぼすことが明らかとなった。これらの研究結果は、脳卒中後患者の生活空間の低下に対する適切な介入を検討するうえで有用な情報となる。

6. 謝辞

本論文は筆者が北里大学大学院医療系研究科リハビリテーション科学専攻博士課程に在籍中の研究成果をまとめたものです。本研究を行うにあたり、多くの方々にご協力頂きました。

同専攻松永篤彦教授には指導教官として本研究を遂行するにあたり、豊富な知識と経験の下、熱心なご指導と適切なご助言を頂きました。また、日々のディスカッションを通して、ご指導賜り深く感謝致しますとともに、御礼申し上げます。

同専攻清水忍先生にはゼミナールの場でのご提案や日々のご鞭撻から数々の知見をご教授賜り厚く御礼申し上げます。

本研究にあたり、データ収集にご協力戴くとともに有益なご助言を戴いた湘南藤沢徳洲会病院リハビリテーション室、茅ヶ崎徳洲会病院通所リハビリテーションセンター、および介護老人保健施設茅ヶ崎浜之郷のリハビリテーションスタッフの皆様に深く感謝申し上げます。

本研究の主論文を掲載いただきました **Disability and Rehabilitation** に深く感謝の意を申し上げます。

7. 引用文献

- [1] Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, et al. Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2017;135:e146-e603.
- [2] Geroin C, Mazzoleni S, Smania N, Gandolfi M, Bonaiuti D, Gasperini G, et al. Systematic review of outcome measures of walking training using electromechanical and robotic devices in patients with stroke. *J Rehabil Med* 2013;45:987-96.
- [3] Gunaydin R, Karatepe AG, Kaya T, Ulutas O. Determinants of quality of life (QoL) in elderly stroke patients: a short-term follow-up study. *Arch Gerontol Geriatr* 2011;53:19-23.
- [4] Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, Rochester L, Weatherall M. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:234-9.
- [5] Mayo NE, Wood-Dauphinee S, Côté R, Durcan L, Carlton J. Activity, participation, and quality of life 6 months poststroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:1035-42.
- [6] Miller EL, Murray L, Richards L, Zorowitz RD, Bakas T, Clark P, et al. Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: a

scientific statement from the American Heart Association.
Stroke 2010;41:2402-48.

- [7] Baker PS, Bodner EV, Allman RM. Measuring life-space mobility in community-dwelling older adults. J Am Geriatr Soc 2003;51:1610-4.
- [8] Peel C, Baker PS, Roth DL, Brown CJ, Brodner EV, Allman RM. Assessing mobility in older adults: the UAB Study of Aging Life-Space Assessment. Phys Ther 2005;85:1008-119.
- [9] Allman RM, Baker PS, Maisiak RM, Sims RV, Roseman JM. Racial similarities and differences in predictors of mobility change over eighteen months. J Gen Intern Med 2004;19:1118-26.
- [10] Portegijs E, Rantakokko M, Viljanen A, Sipilä S, Rantanen T. Is frailty associated with life-space mobility and perceived autonomy in participation outdoors? A longitudinal study. Age Ageing 2016;45:550-3.
- [11] Kuspinar A, Verschoor C, Beauchamp M, Dushoff J, Ma J, Amster E, et al. Modifiable factors related to life-space mobility in community-dwelling older adults: results from the Canadian Longitudinal Study on Aging. BMC Geriatr 2020;20:35.
- [12] Sverdrup K, Bergh S, Selbæk G, Røen I, Kirkevold Ø, Tangen GG. Mobility and cognition at admission to the nursing

home—a cross-sectional study. BMC Geriatr 2018;18:1-8.

[13] Iyer AS, Wells JM, Bhatt SP, Kirkpatrick DP, Sawyer P, Brown CJ, et al. Life-Space mobility and clinical outcomes in COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2018;13:2731-8.

[14] Xue QL, Fried LP, Glass TA, Laffan A, Chaves PH. Life-space constriction, development of frailty, and the competing risk of mortality: the Women's Health And Aging Study I. Am J Epidemiol 2008;167:240-8.

[15] Crowe M, Andel R, Wadley VG, Okonkwo OC, Sawyer P, Allman RM. Life-space and cognitive decline in a community-based sample of African American and Caucasian older adults. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 2008;63:1241-5.

[16] Snih SA, Peek KM, Sawyer P, Markides KS, Allman RM, Ottenbacher KJ. Life - space mobility in Mexican Americans aged 75 and older. J Am Geriatr Soc 2012;60:532-7.

[17] Tashiro H, Isho T, Takeda T, Nakamura T, Kozuka N, Hoshi F. Life-Space Mobility and Relevant Factors in Community-dwelling Individuals with Stroke in Japan: A Cross-sectional Study. Prog Rehabil Med 2019;4:20190014.

[18] Nakao M, Izumi S, Yokoshima Y, Matsuba Y, Maeno Y. Prediction of life-space mobility in patients with stroke 2 months after discharge from rehabilitation: a retrospective

cohort study. *Disabil Rehabil* 2020;42:2035-42.

- [19] Yang YN, Kim BR, Uhm KE, Kim SJ, Lee S, Park MO, et al. Life Space Assessment in Stroke Patients. *Ann Rehabil Med* 2017;41:761-8.
- [20] Sheppard KD, Sawyer P, Ritchie CS, Allman RM, Brown CJ. Life-space mobility predicts nursing home admission over 6 years. *J Aging Health* 2013;25:907-20.
- [21] Fathi R, Bacchetti P, Haan MN, Houston TK, Patel K, Ritchie CS. Life - space assessment predicts hospital readmission in home - limited adults. *J Am Geriatr Soc* 2017;65:1004-11.
- [22] Kennedy RE, Sawyer P, Williams CP, Lo AX, Ritchie CS, Roth DL, et al. Life - space mobility change predicts 6 - month mortality. *J Am Geriatr Soc* 2017;65:833-8.
- [23] Mackey DC, Cauley JA, Barrett-Connor E, Schousboe JT, Cawthon PM, Cummings SR, et al. Life-space mobility and mortality in older men: a prospective cohort study. *J Am Geriatr Soc* 2014;62:1288-96.
- [24] Boyle PA, Buchman AS, Barnes LL, James BD, Bennett DA. Association between life space and risk of mortality in advanced age. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:1925-30.
- [25] Harada K, Shimada H, Sawyer P, Asakawa Y, Nihei K, Kaneya S, et al. Life-space of community-dwelling older adults using preventive health care services in Japan and the validity of

- composite scoring methods for assessment. [Nihon koshu eisei zasshi] Japanese journal of public health 2010;57:526-37.
- [26] van Hedel HJ, Wirz M, Dietz V. Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. Arch Phys Med Rehabil 2005;86:190-6.
- [27] Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. Int Disabil Stud 1990;12:6-9.
- [28] Van der Putten J, Hobart J, Freeman J, Thompson A. Measuring change in disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel index and the Functional Independence Measure. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1999;66:480-4.
- [29] Linacre JM, Heinemann AW, Wright BD, Granger CV, Hamilton BB. The structure and stability of the Functional Independence Measure. Arch Phys Med Rehabil 1994;75:127-32.
- [30] Ottenbacher KJ, Hsu Y, Granger CV, Fiedler RC. The reliability of the functional independence measure: a quantitative review. Arch Phys Med Rehabil 1996;77:1226-32.
- [31] 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;12:189-98.

- [32] Cumming T, Churilov L, Lindén T, Bernhardt J. Montreal Cognitive Assessment and Mini-Mental State Examination are both valid cognitive tools in stroke. *Acta Neurol Scand* 2013;128:122-9.
- [33] Choi M, O'Connor ML, Mingo CA, Mezuk B. Gender and Racial Disparities in Life-Space Constriction Among Older Adults. *Gerontologist* 2016;56:1153-60.
- [34] Rantakokko M, Portegijs E, Viljanen A, Iwarsson S, Rantanen T. Task modifications in walking postpone decline in life-space mobility among community-dwelling older people: a 2-year follow-up study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences* 2017;72:1252-6.
- [35] Hayashi C, Tanaka H, Ogata S. Assessing timewise changes over 15 months in life-space mobility among community-dwelling elderly persons. *BMC Geriatr* 2020;20:502.
- [36] Portegijs E, Rantakokko M, Viljanen A, Sipila S, Rantanen T. Identification of Older People at Risk of ADL Disability Using the Life-Space Assessment: A Longitudinal Cohort Study. *J Am Med Dir Assoc* 2016;17:410-4.
- [37] Middleton A, Fritz SL, Lusardi M. Walking speed: the functional vital sign. *Journal of aging and physical activity* 2015;23:314-22.

- [38] van de Port IG, Kwakkel G, Lindeman E. Community ambulation in patients with chronic stroke: how is it related to gait speed? J Rehabil Med 2008;40:23-7.
- [39] Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. Stroke 1995;26:982-9.
- [40] Sajiki N, Nakamura R, Hosokawa T. The relation between walking function and daily life activities of stroke patients at home. The Japanese journal of rehabilitation medicine 1991;28:541-8.
- [41] Furuna T, Nagasaki H, Nishizawa S, Sugiura M, Okuzumi H, Ito H, et al. Longitudinal change in the physical performance of older adults in the community. Journal of the Japanese Physical Therapy Association 1998;1:1-5.

8. 図表

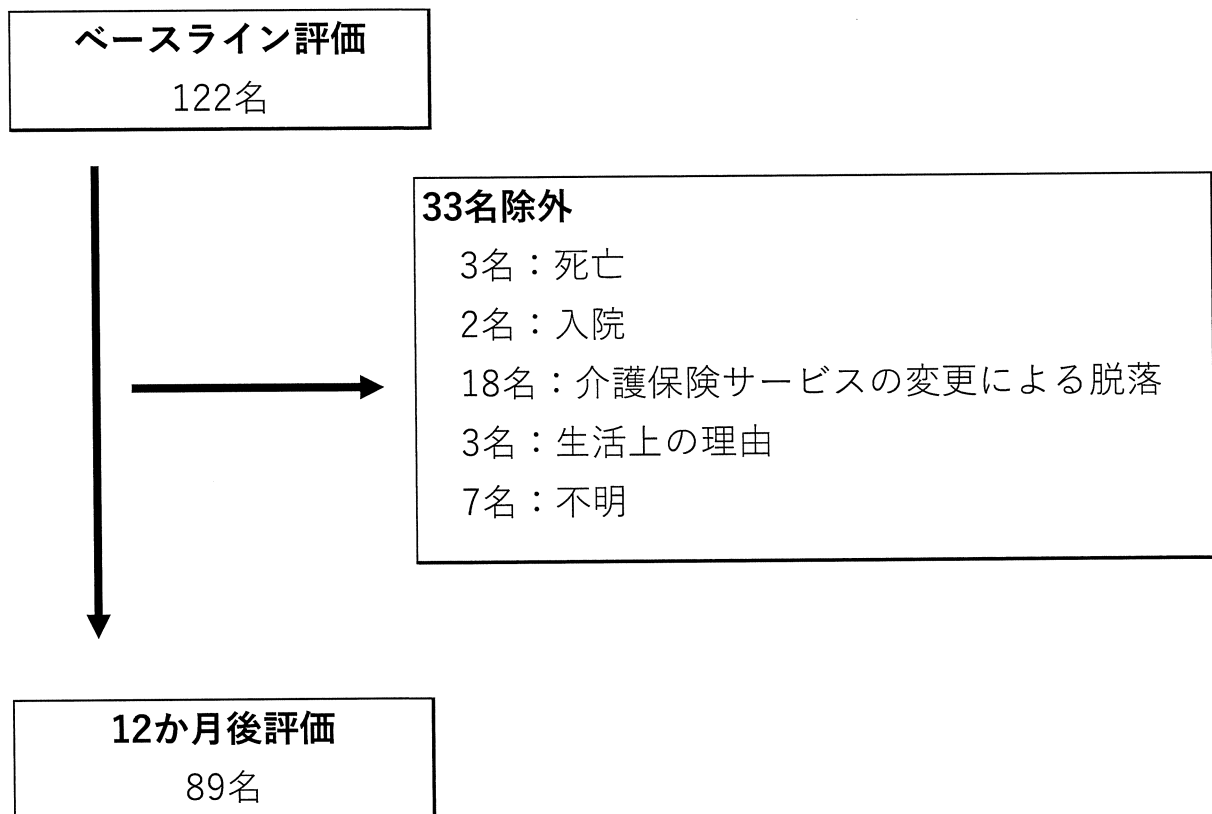


図 1 対象者のフロー

表 1 臨床的背景因子, 身体機能, 認知機能, ADL および LSA

Variable	Baseline	12 months	24 months
年齢 (歳)	74 (67 - 79)	75 (68 - 80)	76 (69 - 81)
女性 (%)	29 (33%)	-	-
発症からの期間 (月)	75 (19 - 120)	87 (31 - 132)	99 (43 - 143)
脳梗塞 (%)	62 (70%)	-	-
糖尿病 (%)	20 (23%)	-	-
快適歩行速度 (m/min)	39.8 (26.9 - 52.3)	39.7 (22.1 - 53.9)	41.0 (25.9 - 55.2)
FIM motor	84 (77 - 89)	84 (77 - 89)	84 (76.5 - 89)
MMSE	28 (26 - 29)	28 (25 - 29)	28 (25 - 29)
LSA	48.0 (36.0 - 67.5)	43.0 (32.0 - 60.0)	41.0 (29.0 - 56.0)

数値は中央値 (25%-75%), および実数 (%) を示す.

ADL : activities of daily living, LSA : Life-space Assessment , FIM : Functional Independent Measure, MMSE :

Mini-Mental State Examination

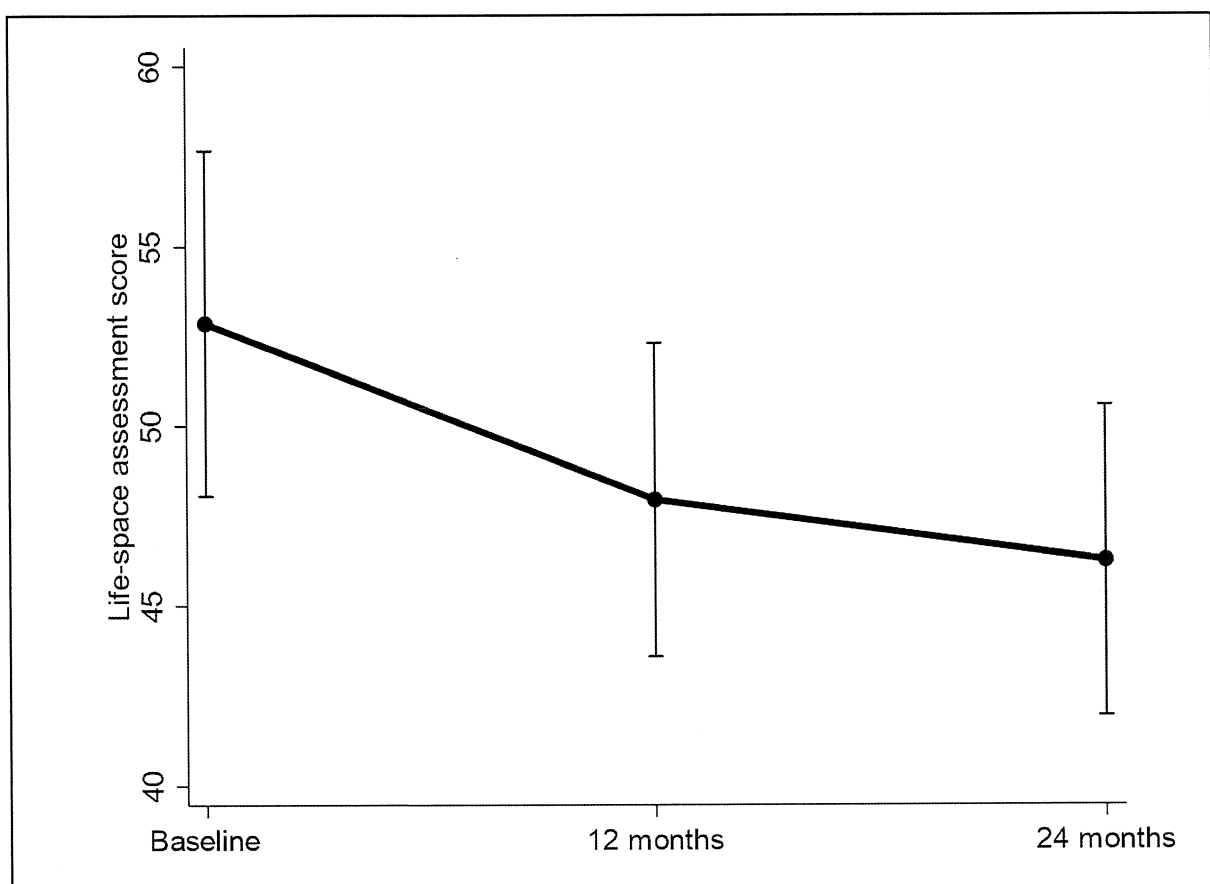


図 2 LSA の経年変化

多変量線形混合効果モデル解析によって傾きと推定値を得た。棒グラフは推定値の95%信頼区間を示す。傾きは、地域に在住する脳卒中後患者の LSA が2年間で有意に低下したことを示す。

LSA : Life-Space Assessment

表 2 LSA の経年変化に関連する因子

Variable	Model 1		Model 2		Model 3	
	β (95%CI)	P-value	β (95%CI)	P-value	β (95%CI)	P-value
年齢 (歳)	-0.20 (-0.35 - -0.07)	0.003	-0.22 (-0.36 - -0.77)	0.003	-0.20 (-0.34 - -0.05)	0.007
女性 (vs 男性)	0.57 (-2.58 - 3.71)	0.723	0.29 (-2.82 - 3.40)	0.855	0.33 (-2.75 - 3.41)	0.834
発症からの期間 (月)	-0.0001 (-0.02 - 0.02)	0.990	0.002 (-0.02 - 0.24)	0.881	0.003 (-0.02 - 0.03)	0.802
脳梗塞 (vs 脳出血)	1.22 (-1.56 - 4.01)	0.389	1.58 (-1.29 - 4.46)	0.280	1.73 (-1.17 - 4.63)	0.243
糖尿病 (vs なし)	-0.04 (-2.99 - 2.91)	0.983	-0.24 (-3.16 - 2.68)	0.871	0.03 (-2.83 - 2.90)	0.983
快適歩行速度 (m/min)	0.20 (0.09 - 0.29)	<0.001	0.17 (0.07 - 0.27)	0.001	0.18 (0.07 - 0.28)	0.001
FIM motor	—	—	0.12 (-0.03 - 0.26)	0.127	0.06 (-0.10 - 0.22)	0.454
MMSE	—	—	—	—	0.40 (-0.07 - 0.86)	0.097

LSA : Life-space Assessment, 95% CI : 95% confidence interval, FIM : Functional Independent Measure, MMSE :

Mini-Mental State Examination

Model 1 : 臨床的背景因子と快適歩行速度を独立因子として入力した.

Model 2 : Model 1 に FIM motor を追加した.

Model 3 : Model 2 に MMSE を追加した.

9. 付録

日本語版 Life Space Assessment(LSA)

生活空間レベル 1

- ・この4週間、あなたは自宅で寝ている場所以外の部屋に行きましたか？

回答 (はい ・ いいえ) 頻度 (週 1 回未満, 週 1~3 回, 週 4~6 回, 毎日)

補助具を使いますか？ (はい ・ いいえ)

他者の手助けを必要としますか？ (はい ・ いいえ)

生活空間レベル 2

- ・この4週間、玄関外、ベランダ、中庭、(マンションの)廊下、車庫、庭、または敷地内の通路などの屋外に出ましたか？

回答 (はい ・ いいえ) 頻度 (週 1 回未満, 週 1~3 回, 週 4~6 回, 毎日)

補助具を使いますか？ (はい ・ いいえ)

他者の手助けを必要としますか？ (はい ・ いいえ)

生活空間レベル 3

- ・この4週間、自宅の庭またはマンションの建物以外の近隣の場所 (800m 以内) に外出しましたか？

回答 (はい ・ いいえ) 頻度 (週 1 回未満, 週 1~3 回, 週 4~6 回, 毎日)

補助具を使いますか？ (はい ・ いいえ)

他者の手助けを必要としますか？ (はい ・ いいえ)

生活空間レベル 4

- ・この4週間、近隣よりも離れた場所 (自宅から 800m~16km) に外出しましたか？

回答 (はい ・ いいえ) 頻度 (週 1 回未満, 週 1~3 回, 週 4~6 回, 毎日)

補助具を使いますか？ (はい ・ いいえ)

他者の手助けを必要としますか？ (はい ・ いいえ)

生活空間レベル 5

- ・この4週間、町外 (自宅から 16km 以上離れた場所) に外出しましたか？

回答 (はい ・ いいえ) 頻度 (週 1 回未満, 週 1~3 回, 週 4~6 回, 毎日)

補助具を使いますか？ (はい ・ いいえ)

他者の手助けを必要としますか？ (はい ・ いいえ)

生活空間レベル 1 + 生活空間レベル 2 + 生活空間レベル 3

+ 生活空間レベル 4 + 生活空間レベル 5 = 合計

Functional Independence Measure

氏名： _____ (男・女) 年齢： _____ 歳

	日付	点		コメント	評価内容
運 動 項 目	セルフケア				口に運ぶ動作、咀嚼、嚥下を含めた食事動作
	食事				口腔ケア、整髪、手洗い、洗顔、髭剃り・化粧など
	整容				風呂、シャワーなどで首から下（背中以外）を洗う
	清拭				腰より上の更衣および義肢装具の装着
	更衣・上半身				腰より下の更衣および義肢装具の装着
	更衣・下半身				衣服の着脱、排泄後の清潔、生理用具の使用
	トイレ動作				排尿の管理、器具や薬剤の使用を含む、失敗の頻度
	排泄				排便の管理、器具や薬剤の使用を含む、失敗の頻度
	コントロール				それぞれの間の移乗、起立動作を含む
	移乗				便器へ（から）の移乗
移 動	ベッド・椅子・車椅子				浴槽、シャワー室へ（から）の移乗
	トイレ				屋内での歩行
	浴槽・シャワー				屋内での車椅子移動
	歩行				
	車椅子				
	主な移動手段	<input type="checkbox"/> 歩行	<input type="checkbox"/> 車椅子		
階段				12-14 段の階段昇降	

- 7 : 完全自立 (時間, 安全性含め) 5 : 監視 2 : 最大介助 (患者自身で 25%以上)
- 6 : 修正自立 (補助具使用) 4 : 最小介助 (患者自身で 75%以上) 1 : 全介助 (25%未満)
- 3 : 中等度介助 (50%以上)

Mini-Mental State Examination (MMSE)

得点：30点満点

検査日：200 年 月 日 曜日 施設名：_____

被験者：_____ 男・女 生年月日：明・大・昭 年 月 日 歳

ロフィールは事前または事後に記入しま

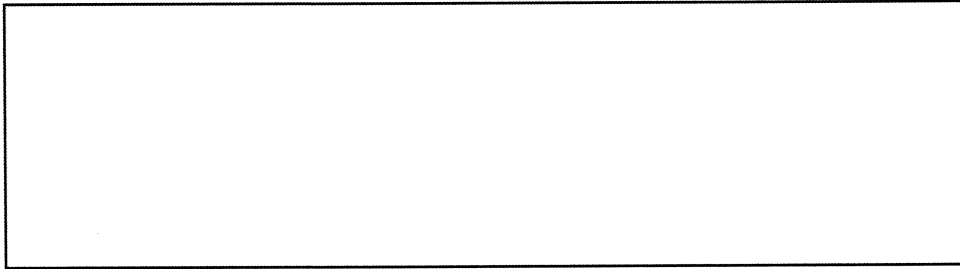
検査者：_____

質問と注意点		回答	得点
1(5点) 時間の 見当識	「今日は何日ですか」 「今年は何年ですか」 「今の季節は何ですか」 「今日は何曜日ですか」 「今月は何月ですか」 *最初の質問で、被験者の回答に複数の項目が含まれていてもよい。その場合、該当する項目の質問は省く。	日	0 1
		年	0 1
			0 1
		曜日	0 1
		月	0 1
2(5点) 場所の 見当識	「ここは都道府県でいうと何ですか」 「ここは何市（*町・村・区など）ですか」 「ここはどこですか」 (*回答が地名の場合、この施設の名前は何か、と質問をかける。正答は建物名のみ) 「ここは何階ですか」 「ここは何地方ですか」		0 1
			0 1
			0 1
		階	0 1
			0 1
3(3点) 即時想起	「今から私がいう言葉を覚えて繰り返し言ってください」 「『桜、猫、電車』はい、どうぞ」 *テスターは3つの言葉を1秒に1つずつ言う。その後、被験者に繰り返しさせ、この時点でいくつ言えたかで得点を与える。 *正答1つにつき1点、合計3点満点。 「今の言葉は、後で聞くので覚えておいてください」 *この3つの言葉は、質問5で再び復唱させるので3つ全部答えられなかった被験者については、全部答えられるようになるまで繰り返す（ただし6回まで）		0 1 2 3
4(5点) 計算	「100から順番に7を繰り返しひいてください」 *5回くり返し7を引かせ、正答1つにつき1点、合計5点満点。 正答例：93 86 79 72 65 *答えが止まってしまった場合は「それから」と促す。		0 1 2 3 4 5
5(3点) 遅延再生	「さっき私が言った3つの言葉は何でしたか」 *質問3で提示した言葉を再度復唱させる		0 1 2 3
6(2点) 物品呼称	時計（又は鍵）を見せながら「これは何ですか？」 鉛筆を見せながら「これは何ですか？」 *正答1つにつき1点、合計2点満点		0 1 2
7(1点) 文の復唱	「今から私が言う文を繰り返し言ってください」 『みんなで力を合わせて綱を引きます』 *口頭でゆっくり、はっきりと言い、繰り返しさせる。1回で正確に答えられた場合1点を与える。		0 1
8(3点) 口頭指示	*紙を机に置いた状態で教示を始める。 「今から私が言うようにしてください」 右手にこの紙を持ってください。それを半分に折りたたんでください。 そして私にください *各段階毎に正しく作業した場合に1点ずつ与える。合計3点満点。		0 1 2 3
9(1点) 書字指示	「この文を読んで、この通りにしてください」 *被験者は音読でも黙読でもかまわない、実際に目を閉じれば1点与える。	裏面に質問有	0 1
10(1点) 自発書字	「この部分に何か文章を書いてください。どんな文章でもかまいません」 *テスターが例文を与えてはならない。意味のある文章ならば正答とする。（*名詞のみは誤答。状態などを示す四字熟語は正答）	裏面に質問有	0 1
11(1点) 図形模写	「この図形を正確にそのまま書き写してください」 *模写は角が10個あり、2つの五角形が交差していることが正答の条件。手指のふるえなどはかまわない。	裏面に質問有	0 1

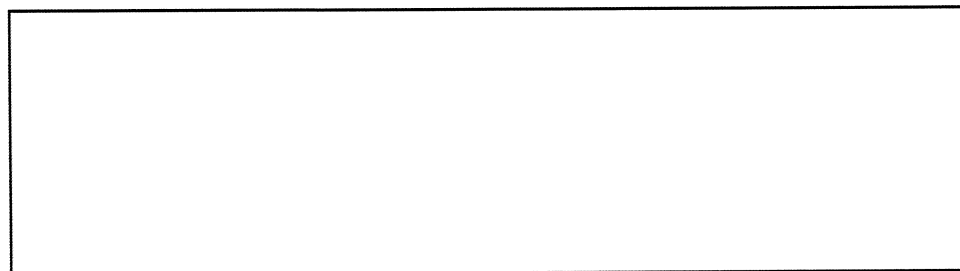
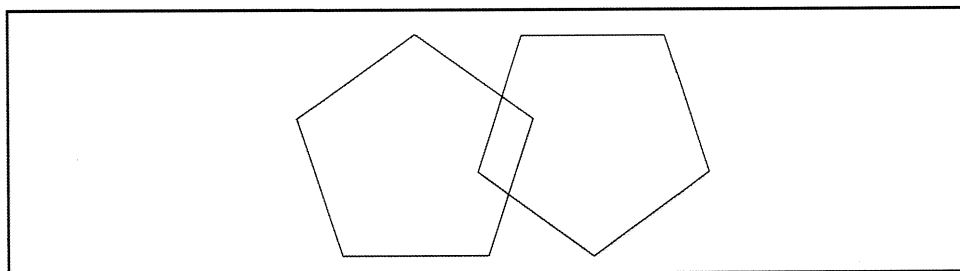
9. 「この文を読んで、この通りにしてください」

「目を閉じてください」

10. 「この部分に何か文章を書いてください。どんな文章でもかまいません」



11. 「この図形を正確にそのまま書き写してください」



10. 業績目録

10-1. 主学術論文（英文原著）

1. Tsunoda S, Shimizu S, Suzuki Y, Tsunoda A, Yamada R, Shimose R, Kawabata M, Ogura M, Matsunaga A: Longitudinal changes in life-space and the factors influencing it among chronic community-dwelling post-stroke patients. Disability and Rehabilitation: 1～5, 2021.

10-2. 原著（主学術論文を除く）

1. Shimose R, Shimizu S, Onodera A, Shibata K, Ichinosawa Y, Enoki I, Tsunoda S, Miura H, Watanabe H, Matsunaga A: Decreased rate of leg extensor force development in independently ambulant patients with acute stroke with mild paresis. Journal of biomechanics, 96: 109345, 2019.
2. Ichinosawa Y, Shimizu S, Takemura N, Taira K, Hamakawa M, Nakachi Y, Goya M, Yamazato T, Shimose R, Miura H, Tsunoda S, Yamada R, Nakanishi T, Matsunaga A: Gait speed and balance function strongly determine the ability to walk independently without using a wheelchair in a facility setting for stroke patients. Kitasato Med J, 48: 16～25, 2018.
3. Miura H, Shimizu S, Noma T, Ichinosawa Y, Shimose R, Tsunoda S, Kamiya K, Matsunaga A: Post-stroke patients' activities of daily living levels for discharge to return home to live alone. Kitasato Med J, 48: 118～127, 2018.