

# 回復期脳血管障害患者の身体活動量と 認知機能との関係についての考察

西大和リハビリテーション病院  
言語聴覚士 小嶋 麻木

(共同研究者)

立命館大学 スポーツ健康科学部 教授 長野 明紀

## はじめに

脳血管障害は我が国において死因の第3位、要介護の第1位となる疾患であり、自立に向けた生活の獲得にはリハビリテーション現場で効果的なケアを受けることが欠かせない。また、脳血管障害では運動機能の障害に加えて、認知機能の障害を伴うことが多い。運動機能に比して認知機能の障害は他者から見てわかりづらい一方で、その障害は生活の支障となることが多い。したがって、より効果的に改善させることが必要である。

近年、身体活動や運動が脳の認知機能、すなわち高次脳機能の向上や低下抑止に効果的であることが明らかとなっている。それらに関して、高齢者や小児における報告はみられるものの、脳血管障害における効果はいまなお明らかにされていない。そこで、本研究では脳血管障害患者を対象として、身体活動量がいかなる程度であるかを明らかにし、そのデータより、身体活動や運動と認知機能との関係について考察を行う。

その方法として次の2つの方法を用いた。①「後ろ向き調査研究」最近、回復期病棟に入院していた脳血管障害患者を対象に、カルテに記載された生活情報を元にして、生活時間調査を行う。その時間毎の活動のMETS値より要員加算法を用いて、対象者の一日の総エネルギー消費量を算出する。月毎に調査し、5ヶ月間の推移をみる。一方、生活時間調査を行うと同時期において、定期的に評価がなされているFunctional Independence Measure (FIM) の認知機能項目の値を月ごとに抽出する。データ取得した総エネルギー消費量とFIM認知機能項目得点との関係をみる(図1)。②「介入実験」①において身体活動量と認知機能との間に何らかの関係が見出せることを仮説とし、次に、身体活動によって認知機能が低下した

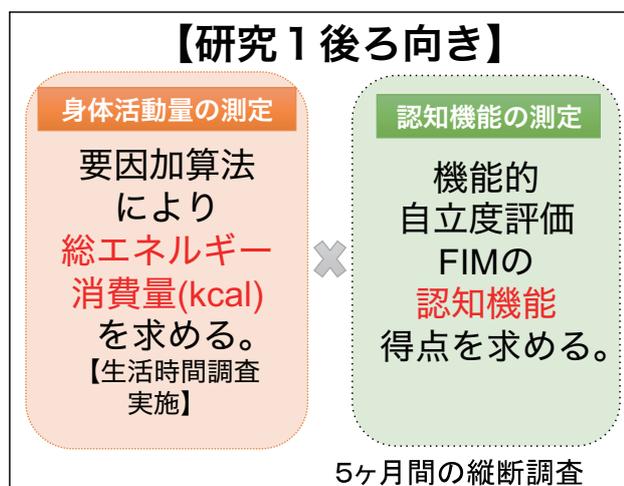


図1 研究1の内容

対象が実際に効果を示すかどうか介入実験を行う。今回はベースライン期、介入期、撤回期のABAシングルケース実験法を用いて、単一症例に対し実験を行った(図2)。

## 結果

### 1. 研究1の結果

#### 1.1. 対象者の特徴

対象者の特徴は、表1に示した通りである。総エネルギー消費量の入院時の平均は、1817±389kcalであり、認知FIMの入院時の平均値は、17.3±8.2点(35点満点)であった。

#### 1.2. 総エネルギー消費量と認知機能の5ヶ月間の推移

全症例24例の総エネルギー消費量および認知FIMの平均値における5ヶ月間の変化を図3のA、Bに示した。反復測定による分散分析の結果、総エネルギー消費量の平均値の差、認知FIMの平均値の差はそれぞれ有意であった(F(4, 92) = 17.771, p<0.001; F(4, 92) = 27.371, p<0.001)。Tukey法を用いた多重比較により、総エネルギー消費量における1ヶ月目および2ヶ月目と3、4、5ヶ月目、認知FIMにおける1ヶ月目と2、3、4、5ヶ月目、2ヶ月目と5ヶ月目において有意差があることがわかった。

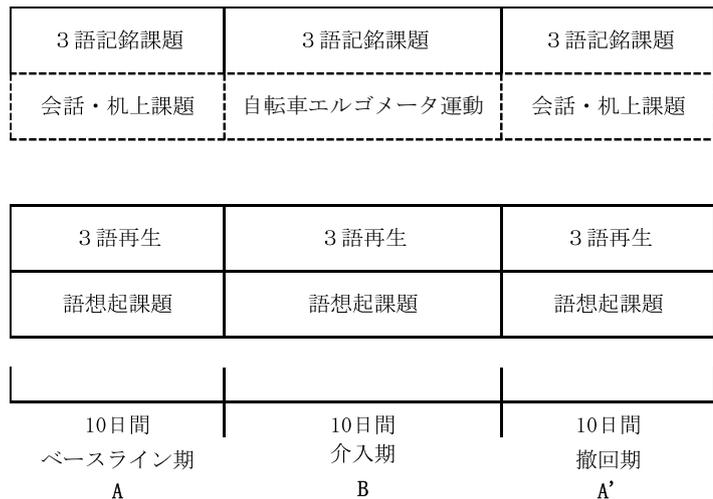


図2 研究2のプロトコル

脳卒中患者(N=24)			
年齢	(才)	68.8±10.6	(43-86)
性別	(男/女) (名)	16/8	
身長	(cm)	161.8±8.7	(145.0-179.0)
体重	(kg)	55.6±8.9	(37.0-69.0)
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	21.2±3.1	(17.5-30.7)
1ヶ月目の総エネルギー消費量	(kcal/day)	1817±389	(1133-2762)
5ヶ月目の総エネルギー消費量	(kcal/day)	1952±391	(1240-2975)
1ヶ月目の認知FIM	(点)	17.3±8.2	(6-34)
5ヶ月目の認知FIM	(点)	23.3±7.3	(15-34)
病型	(名)	脳梗塞	12
		脳出血	9
		くも膜下出血	2
		脳炎・脳症	1
麻痺側	(名)	右	8
		左	12
		両	1
		なし	3
NIHSS	(名)	重度	3
		中等度	17
		軽度	4
発症から入院までの期間	(日)	40.9±17.7	(19-85)

Mean±SD (range)  
 BMI:Body Mass Index  
 FIM:Functional Independence Measure  
 NIHSS:National Institute of Health Stroke Scale

表1

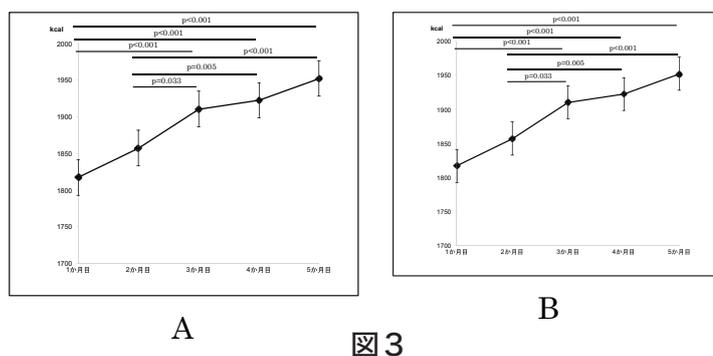


図3

### 1.3. 総エネルギー消費量と認知FIMとの関係

全症例24例の5ヶ月間における総エネルギー消費量と認知FIMとの関係を図4に示した。r=0.294 (p=0.001)となり、有意な相関があった。さらに、体重を制御変数とした偏相関分析の結果、総エネルギー消費量と認知FIMの値について、r=0.213 (p=0.020)となり、有意な偏相関関係がみられた。したがって、総エネルギー消費量が高いほど認知FIMの値が高かった。

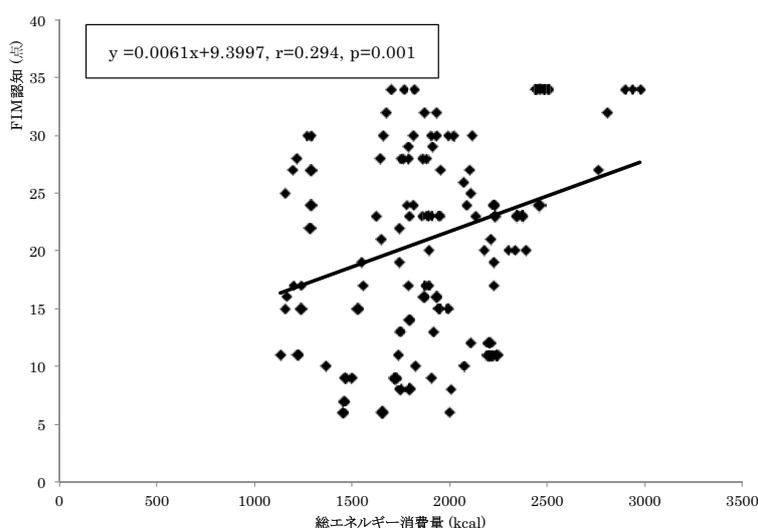


図4

### 1.4. 脳血管障害の中・重度群の総エネルギー消費増加量と認知FIM増加量との関係

脳血管障害の中・重度群20例において検討を実施した。20例における総エネルギー消費増加量と認知FIM、各初期値を制御変数とした偏相関分析の結果を表2のA、Bに示した。総エネルギー消費量初期値を制御変数とした分析では、3ヶ月間ではr=0.448 (p=0.054)、5ヶ月間ではr=0.347 (p=0.146)の値が得られた。一方、認知FIM初期値を制御変数とした場合は、3ヶ月間ではr=0.466 (p=0.044)、5ヶ月間ではr=0.485 (p=0.035)となり、有意な偏相関係数が得られ、総エネルギー消費増加量が高いほど認知FIM増加量の値が高い結果となった。

	総エネルギー消費 3ヶ月増加量	総エネルギー消費 5ヶ月増加量
FIM認知	r = 0.448	
3ヶ月利得	p = 0.054	
FIM認知		r = 0.347
5ヶ月利得		p = 0.146

A

	総エネルギー消費 3ヶ月増加量	総エネルギー消費 5ヶ月増加量
FIM認知	r = 0.466*	
3ヶ月利得	p = 0.044	
FIM認知		r = 0.485*
5ヶ月利得		p = 0.035

B

表2

## 2. 研究2の結果

### 2.1. 遅延再生課題 (図5)

ベースライン期では10回に渡り3語中0語であった(平均正答数0±0語)。一方、介入期において第1回目に1語可能となった。第2回目には再び0語に低下したが、第3回目にお

いて3語可能となった。以後、5回3語正答が継続し、第8回目において1語に低下したが後の2回は3語正答が可能であった（平均正答数 $2.3 \pm 1.1$ 語）。撤回期では、第1回目より8回継続して0語であった。第9回目に再び1語可能となったが、第10回目は0語であった（平均正答数 $0.1 \pm 0.3$ 語）。反復測定による分散分析の結果、平均正答数の差は有意であった（ $F(2,18)=37.098, p<0.0001$ ）。Tukey法を用いた多重比較により、ベースライン期と介入期、および介入期と撤回期において有意差がみられた（ $p<0.0001, p<0.0001$ ）。

## 2.2. 語想起課題（図6）

ベースライン期の成績が第1回目の2語から第6回目に4語に上昇し、第8回目に再び2語に低下した。平均正答数は $2.7 \pm 0.9$ 語であった。自転車エルゴメータ実施後に課題を行う介入期では、0～4語の成績を繰り返した（平均正答数 $2.3 \pm 1.3$ 語）。撤回期では1～4語の成績を繰り返し、第10回目に6語まで上昇した（平均正答数 $3.6 \pm 1.3$ 語）。反復測定による分散分析の結果、有意差はみられなかった（ $F(2,18)=2.739, p=0.092$ ）。

## 2.3. 介入期の心拍数（図7）

介入期において自転車エルゴメータ運動開始時0分時点と、中間である7.5分時点、ペダリング運動終了時の15分時点において心拍数を計測し、10回中7回の数値を得ることができた。図5に示す通り、開始前の平均値は、 $48.3 \pm 3.6$ bpmであり、中間時点は $61.3 \pm 9.8$ bpmとなり、実施直後は $44.9 \pm 2.5$ bpmであった。反復測定による分散分析の結果、有意な主効果が認められた（ $F(2,12)=14.173, p=0.001$ ）。Tukey法を用いた多重比較により、実施中と実施後において有意差がみられた（ $p=0.001$ ）。

## 2.4. 実験終了後の神経心理学的検査の再評価結果

知的機能の指標であるWAIS-IIIの言語性IQが64、動作性IQが72、全検査IQが65、RCPMは31点と、若干の向上がみられた。記憶検査WMS-Rでは、言語性が50以下、視覚性が62、一般的記憶が50以下、注意集中が87、遅延再生が50以下と注意集中では向上したが、それ以外の記憶能力の項目において入院月と変化がみられなかった。一方、日常的な記憶能力の指標であるRBMTは標準プロフィール得点が12点、スクリーニング点が4点と若干向上した。三宅式記銘力検査は有関係対語1回目4、2回目5、3回目6、無関係対語は1回目0、2回目1、3回目0と若干向上した。実行機能検査BADSの総プロフィール得点が14点、標準化された得点が80点、年齢補正した標準化得点が83点であり、注意機能検査CAT内のSymbol Digit Modalities Testは90秒で28到達と若干低下した。

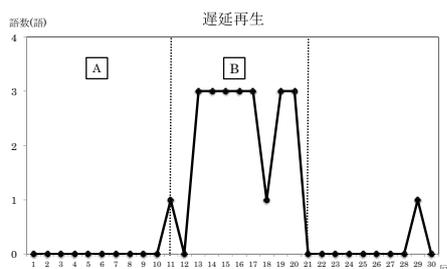


図5

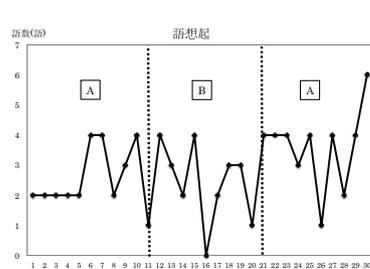


図6

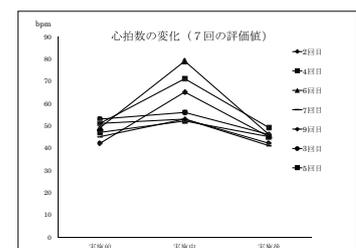


図7

## 考 察

本研究は、回復期脳血管障害患者の認知機能が、身体活動量の影響を受けているかどうかを調べるため、回復期病棟に約5ヶ月間継続して入院生活を送っている脳血管障害患者24例を対象に、総エネルギー消費量と認知機能との関係について検討した。次に、低酸素脳症後、記憶障害を呈した対象に、自転車エルゴメータ運動を介入することで記憶障害の回復がもたらされるかどうかを検証するため、ベースライン期、有酸素運動介入期、撤回期を設けて認知課題としての遅延再生課題と語想起課題の成績を検討した。

総エネルギー消費量および認知FIMの平均値は5ヶ月間を通して有意に上昇し、総エネルギー消費量と認知FIMの値は図2に示す通り有意な相関関係があることが示され( $r=0.294$ ,  $p=0.001$ )、さらに、体重を制御変数とした偏相関分析において、有意な偏相関関係があることが示された( $r=0.221$ ,  $p=0.016$ )。したがって、総エネルギー消費量が高いほど認知FIMの値が高かった。

続いて、脳血管障害中・重度群20例における総エネルギー消費増加量と認知FIM増加量との関係の結果について考察する。表2に示す通り、認知FIMの初期値を制御変数とした偏相関分析において、3ヶ月間では、 $r=0.466$  ( $p=0.044$ )、5ヶ月間では、 $r=0.485$  ( $p=0.035$ )となり有意な偏相関係数が得られ、総エネルギー消費増加量が高いほど認知FIM増加量が高かった。このことから、脳卒中の中・重度群の総エネルギー消費増加量と認知FIM増加量は脳血管障害回復期において関係があることが示された。

一方、介入実験における遅延再生課題では、各期の再生数に有意差を認め、介入による成績の変化を明らかにした。語想起課題と比較し、自転車エルゴメータ運動の影響が示唆された。さらに、実験後の神経心理学的検査再評価の結果に関して、知的機能、注意集中力、日常生活場面での記憶能力の評価が向上した。しかしながら、記憶そのものの評価では大きくは改善が得られなかったことから、およそ1ヶ月間の介入では、即時的な記憶能力改善が得られても、記憶障害の根本的な改善及び総合的な認知機能改善には至らないことがわかった。したがって、より長期間での介入における神経心理学的検査の結果を得ることが以後必要であると考えられる。

本研究では、非認知症高齢者の身体活動や運動が認知機能に良い影響を及ぼすといった先行研究と同様に、脳血管障害患者の認知機能が身体活動の影響を受けるかどうかを明らかにすることを試みた。その結果、両者の間に有意な相関があることがわかった。しかしながら、要因加算法によるエネルギー消費量算出では、時間の詳細のずれや、行動が単一に捉えきれない場面が生じ、それによる誤差もあることが想定される。また、総エネルギー消費量には安静時のエネルギー消費量も含まれているため、厳密な意味で身体活動量の指標とは言えない。したがって、今後は身体活動量をより正確に計測し確認することが必要である。

一方、有酸素運動の介入によって、実施した2つの認知課題において、遅延再生課題の成績が改善し、語想起課題の成績は改善しないという結果を得た。有酸素運動が認知機能の向上をもたらす点においては、アルツハイマー病を予防とした研究において類型化された報告

がある。それは、運動器系の要因、神経系の要因、循環器系の要因である (Ahlskog et al., 2011, Kirk-Sanchez and McGough, 2014)。今回の実験で、脳損傷者を対象とし、記憶能力の改善をもたらしたものがどの要因であるかを決定することは難しいが、15分間の自転車エルゴメータ運動が有意な心拍数の上昇をもたらす運動であることは示された (図5)。健常者を対象とした研究において、運動により心拍数が上昇することで集中力、持続性注意力が向上すること、また、認知機能が向上することが確認されている (Albinet et al., 2010)。本研究では対象者が低酸素脳症を呈した症例であったが、先行研究と同様に運動による心拍数の上昇により、記銘に必要な集中力が向上し、記銘した語が保持できた可能性が示唆された。一方で、ベースライン期において座位姿勢である間は、語を忘却し、遅延再生ができなかった。この点については、身体不活動が認知機能低下と関連するという先行研究 (Rhodes et al., 2012) が報告されており、本研究で用いたのは習慣的な座位行動ではないものの、同様の傾向を示す結果であると考えられる。その効果が語想起課題では生じなかった点については、運動が最初に提示された語の保持能力を促すことが可能であっても、語を新規に生み出すことには効果が現れなかったと考えられる。

## 要 約

本研究は、回復期脳血管障害患者における身体活動量と認知機能との関係について考察し、さらに、記憶障害を呈した対象において、自転車エルゴメータ運動の介入により記憶障害の回復がもたらされるかどうかを検証した。その結果、総エネルギー消費量が高いほど認知FIMの値が高く、脳血管障害の中・重度群において総エネルギー消費増加量と認知FIM増加量との間に、FIM認知機能初期値を制御変数とした場合において有意な偏相関関係があり、総エネルギー消費増加量が高いほど認知FIM増加量が高くなることがわかった。一方、介入実験における語想起課題では、改善はみられなかったが、遅延再生課題において著明な改善を示した。したがって、有酸素運動が記憶障害の即時的な改善に効果をもたらす可能性が示唆された。

## 文 献

1. 小寫麻木, 長野明紀. 回復期脳血管障害患者における総エネルギー消費量と認知機能との関係についての考察. 体育学研究., 63 (1) :77-85. (2018) .
2. 小寫麻木, 中村潤二, 長野明紀. 低酸素脳症後の記憶障害に対する身体活動介入の効果—シングルケーススタディ—. 体育学研究., 印刷中. (2018) .
3. Ahlskog, J.E., Geda, Y.E., Graff-Randford, N.R., and Petersen, R.C., Proc, M.C. Physical exercise as a preventive or disease-modifying treatment of dementia and brain aging. Mayo. Clin. Proc., 86 (9) :876-84. (2011) .

4. Kirk-Sanchez, N.J., and McGough, E.L. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin. Interv. Aging.*, 9: 51 – 62. (2014) .
5. Albinet, C.T., Boucard, G., Bouquet, C.A., and Audiffren, M. Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 109 (4) :617 – 24. (2010) .
6. Rhodes, R.E., Mark, R.S., and Temmel, C.P. Adult sedentary behavior: a systematic review. *Am. J. Prev. Med.*, 42 (3) : e3 – 28. (2012) .