

地域在住の慢性期脳卒中者における年齢別体力の予備的検討

Preliminary Study on Age-Specific Physical Fitness Status of Community-Dwelling Elderly People with Chronic Stroke

後藤 健太
Kenta GOTO

抄録：本研究の目的は、地域に在住する高齢の慢性期脳卒中者の体力が年齢毎の標準値との比較でどのように違うかを予備的に検討することである。対象は、脳卒中既往歴のある65歳以上の男性15名で、年齢毎に3グループA群(65~69歳)、B群(70~74歳)、C群(75~79歳)に分け、それぞれ同一の体力測定3項目(握力、長座体前屈、開眼片足立ち)が実施した。標準値における平均値および標準偏差から両側の2標準偏差の値を算出し、それらを各被験者の測定結果に基づき個別に比較検討した。その結果、A、B群においては各測定項目で若干名の-2SDを下回る被験者が認められた。また、C群においては、握力で全被験者が-2SDを下回った。本研究は予備的検討ながらも、比較的軽度な麻痺レベルの慢性期脳卒中高齢男性において、一般高齢男性とは違った体力の経年変化を表す可能性が示された。今後も継続的なデータ収集による更なる検討が求められる。

キーワード：脳卒中、慢性期、体力、筋力、バランス

I. はじめに

脳卒中者の健康的な生きがいの生活の実現は、当該者のみならず、その家族や関係者、そしてさまざまな専門機関にとって尽きることのない大変重要なテーマといえる。世界保健機関やその他の調査が示すように、脳卒中は死因疾患として世界第2位、障害原因疾患としては世界第3位に数えられている(Feiginら, 2017; World Health Organization, 2011)。脳卒中者を取り巻く健康関連分野において、疾病に対する更なる理解とケアの向上は、国内のみならず世界的にも最重要課題の一つと言わざるを得ない。

脳卒中とは、その漢字が示すとおり、「卒(にわか)に中る(あたる)」ことで、突然に症状が出る脳の疾患である。日本では、欧米諸国と比べて脳卒中の発症率が元来多いとされ、近年では減少傾向にあるものの、平成26年時点での総患者数は117万9千人にも昇った(厚生労働省, 2014)。日本人の死因疾患として脳卒中は、悪性新生物(癌)、心臓病、肺炎に次いで第4位に数えられ、また介護が必要となる原因疾患としては全体の16.6%を占め、認知症に次ぐ第2位となっている(厚生労働省, 2016)。また、近年では重度発症数よりも比較的軽度の発症数が増えてきており、医療的ケア以外の場面でも継続的な健康支援の必要性が叫ばれている。脳卒中者が地

域でいかに安心して暮らせるかを模索することは、そこに携わる専門的集団の最も重要な責務の一つといえよう。

脳卒中者が健康的な生活を送るうえで、体力面の問題は、ほぼ全ての当事者にとって避けることのできない課題の一つに間違いなく挙げられるだろう。脳卒中者の低体力性は、これまでも国内外問わず多くの研究者の間で論じられてきた(Iveyら, 2006; 木村, 1991; Liuら, 2003; 間嶋&上田, 1990; 丸山, 2001; Meadら, 2012)。Iveyら(2005)によれば、60から70歳台の慢性期脳卒中者131名における最大酸素摂取量の平均値は 13.6 ± 4 ml/kg/minで、同年齢健常者のおよそ半分程度であることがわかった。他の研究においても同様の結果が多く、脳卒中者の心肺持久力は、同年齢健常者で座業がちな方を基準にしても、その50%程度にまで低下してしまうことが推測されている(Billingerら, 2012; Iveyら, 2006)。本来なら一般成人がややきつと感じる程度の運動でも、脳卒中者の場合は限界にかなり近いレベルの運動強度となることが強く示唆される。

筋力低下も脳卒中者にとって著しく深刻な問題である。Ryanら(2000)は、脳卒中発症後の大腿筋群組成を計測し、麻痺側は非麻痺側と比べ筋肉量が24%低下、脂肪量は5%増加、筋断面積は20%低下するとともに、脳卒中者において大腿筋群の筋肉量が最大酸素摂取量に対する独立した予測因子になることを明らかにした。ま

た、Park ら (2016) は、脳卒中片麻痺者83名の非麻痺側の握力と標準値を比較し、筋力低下が麻痺側だけでなく非麻痺側にも起こることを報告した。このような筋力の低下は、脳卒中者がさまざまな日常生活動作や身体活動を行ううえで、痙性などの他の特徴よりもむしろ大きな妨げになることもわかっている。(Bohannon, 2007; Fayazi ら, 2014; Harris & Eng, 2007)。

脳卒中者の低体力性の要因はいろいろと考えられるが、その一つとして筋繊維タイプの変化が挙げられる。脳卒中発症後、麻痺側下肢では遅筋繊維の割合が少なくなるとともに速筋繊維の割合が多くなると報告されているが、これは一般高齢者の場合と逆の現象といえるとともに、速筋繊維の増加が易疲労性につながる大きな要因の一つとも考えられる (De Deyne ら, 2004; Hafer-Macko ら, 2008)。このように、高齢層における一般の身体組成との特徴的な違いが脳卒中者にあるとするならば、高齢においてもさらに、年齢による体力面の特徴的な違いが起り得るといえるかもしれない。

また、バランス能力も脳卒中者にとって、重要な体力要素の一つである。バランス能力のレベルは立位姿勢や歩容をはじめとするさまざまな日常生活動作に大に関わってくる (Lopes ら, 2015)。脳卒中者の体力レベルと関係が深いものとして、歩行速度や自己効用感、また社会参加の割合などが挙げられる (Nadeau ら, 1999)。体力の減退は、転倒や自信の喪失、うつ等にもつながる可能性がある (猪飼, 2006; 濱, 2010)。脳卒中者にとって、体力の向上は、日々の生活動作や身体活動を容易にしていけるだけでなく、地域における本人の人生全体を潤いあるものにしていくために、大変重要な課題といえよう。

脳卒中者にとって、医療機関における理学療法士や作業療法士からのリハビリテーション治療は、充実した生活を再び送るために必要不可欠なものである。しかしながら実際には、専門的な治療を必要な期間受けられるとは限らない。医療機関においてリハビリテーション治療を受けられる期間には制限があり、それを過ぎれば、たとえ機能回復までまだ発展途上の段階でも、それまで同様に治療を受けることは叶わない。そのような現状の中、脳卒中者にとって、地域における身体活動やエクササイズ役割は非常に重要で、その存在意義は、年々大きくなっていると言わざるを得ない。脳卒中者にとって、リハビリテーション期間を終了しても体力や身体機能を維持していけるよう、フィットネス施設等のトレーナーや健康運動指導士など、地域における身体活動・エクササイズのエキスパート達は、その専門性を高め、脳卒中者に対する運動の意義・役割を十分自覚し、そのための指導方法の確立や安全管理に対する知識等を深めていかなければならない。

近年、医療関連施設のみならず多くの健康運動施設において、回復期後の脳卒中者の体力評価やトレーニングの重要性が高まってきている (Billinger ら, 2014; 高橋ら, 2012; 松永ら, 2016; Saunders ら, 2014)。超高齢社会の現状や軽度の発症数増加を背景として、脳卒中者の運動ニーズが上がっていると同時に、健康運動施設における脳卒中者の利用状況も増している。年齢層や障害レベルも多様化してきているため、そういった環境で働く専門家達にとって、実際に指導をするうえでより有効で詳細な知識が求められている。とりわけ、体力の維持向上に関しては、健康運動指導士やトレーナー、障がい者スポーツ指導員等が、理学療法士や作業療法士よりも主体的に関わっていく領域であるため、年齢の違いによる体力変化等のデータの蓄積は、現場の指導者にとっては非常に有効な指標となりうる。しかしながら、脳卒中者における年齢の違いによる体力変化についての研究は現在まであまり報告されていない。医療施設や介護福祉施設、健康運動施設など、脳卒中者に携わる多くの関連施設において、体力測定・評価などは積極的に行われているが、それらを体系的に研究し論文化したものはまだまだ非常に少ないのが実情である。先に述べたように、脳卒中者の低体力性はもはや周知の事実といえるが、その状態をより詳細に分析にすること、たとえば脳卒中者特有の体力要素による違いや経年変化を調べることは、現場の運動指導者達にとって間違いなく有意義なものとなるだろう。よって、本研究の目的は、地域に在住する高齢の慢性期脳卒中者の体力が年齢毎の標準値との比較でどのように違うかを予備的に検討することである。

II. 方法

1. 対象

被験者は、脳卒中既往歴のある65歳以上の男性14名(平均年齢 72.1 ± 4.4 歳)で、発症後平均期間は、 39.7 ± 5.3 ヶ月であった。全被験者は、某リハビリテーション病院併設のメディカルフィットネスクラブにおいて、専門のトレーナーの指導の下、日常的に運動を実施していた。移動については、被験者全員が杖無しによる屋外歩行の自立が可能であった。対象者全体の身体特性を表1に示す。これらの被験者は、フィットネスクラブでのトレーニングに支障をきたすような循環器疾患や整形外科的疾患等を有しておらず、主治医による運動許可も受けており、禁忌事項は特になかった。

なお、全被験者は、当該フィットネスクラブへの入会の際に、体力測定評価およびその結果の研究への使用について同意をしているが、本研究の前に改めて測定者より口頭および文書による説明をし、そのうえで全被験者から参加の同意を口頭により得た。

表 1 対象者の身体特性 (N=14)

	M	SD	Min	Max
年齢(歳)	72.1	4.4	66	79
身長(cm)	165.6	7.1	155.0	183.6
体重(kg)	63.1	6.2	53.5	73.4
BMI(kg/m ²)	23.0	2.0	19.4	26.3

本研究では、文部科学省体力・運動能力調査における年齢区分に基づき、全被験者をA群(65~69歳:5名)、B群(70~74歳:5名)、C群(75~79歳:4名)という3群に分けた。各群における被験者の原因疾患および麻痺側は表2のとおりである。各群における脳卒中の疾患区分および麻痺側の割合については、A群が脳梗塞3名(右麻痺1、左麻痺2)と脳出血2名(右麻痺1、左麻痺1)、B群が脳梗塞3名(右麻痺2、左麻痺1)、脳出血1名(右麻痺)、くも膜下出血1名(左麻痺)、そしてC群が脳梗塞1名(右麻痺)、脳出血2名(右麻痺1、左麻痺1)、慢性硬膜下血腫1名(左麻痺)であった。表3に各群間の身体特性における比較を示した。

表 2 対象者の原因疾患および麻痺側 (年齢層別)

No.	原因疾患	麻痺側
A群(65-69歳)		
1	脳梗塞、II型糖尿病	左
2	左視床出血	右
3	右視床出血	左
4	脳梗塞	右
5	脳梗塞	左
B群(70-74歳)		
1	左視床出血	右
2	脳梗塞、運動性失語	右
3	くも膜下出血	左
4	脳梗塞	右
5	脳梗塞	左
C群(75-79歳)		
1	慢性硬膜下血腫	左
2	脳出血	右
3	脳出血	左
4	脳梗塞	右

2. 測定項目

3つの年齢層グループには、それぞれ同一の体力測定を実施した。測定項目は、当該病院所属の理学療法士および作業療法士と当該メディカルフィットネス施設所属のトレーナーとの間の協議により、握力、30秒椅子立ち上がり、長座体前屈、開眼片足立ち、ファンクショナル・リーチ、Timed Up & Go (TUG)、そして10m歩行の計7項目を採用した。これらのテストは全て、脳卒中患者のリハビリテーション効果を測るうえで、広く一般的に実施されているものであり、また、本研究の被験者にお

いても、脳卒中発症後の当該病院入院期間中に、少なくとも1度は経験したものであるため、有効性、再現性および安全性を考慮して、これら7つのテストを実施した。握力、長座体前屈、開眼片足立ちについては、基本的に文部科学省の新体力テストを参考に実施し、その他、麻痺等により従来の方法での計測が困難もしくは転倒・怪我等の危険性が考えられる場合には、理学療法士・作業療法士と相談しながら、測定時のパフォーマンスに極力影響しないレベルでの介助を実施した。また、他の測定項目に関しては、当該病院のリハビリテーションで用いられている一般的な方法を参考に、個別に工夫しながら実施した。

全項目において、まずトレーナーが口頭による説明と見本を示した後で、各被験者は1回の練習プラス2回の試行を実施した。握力および開眼片足立ちについては、麻痺側・非麻痺側の両方に2回ずつ試行した。試行後は、2回のうちの良い方の結果を採用し、分析の対象とした。

また、安全性を確保するため、測定経験の長いトレーナーもしくは理学療法士・作業療法士が必ず被験者のすぐ隣に立ち、とりわけ開眼片足立ちやTUG、10m歩行などにおける転倒の危険性除去に最大限努めた。

3. 分析方法

本研究は予備的研究により被験者数が少ないことから、通常の統計手法を使用せず、各被験者の測定結果と標準値を個別に比較検討することとした。標準値については、文部科学省の平成28年度体力・運動能力調査結果からその平均値と標準偏差を採用した。各標準値 ± 2 倍の標準偏差(以降2SDと記載)を逸脱する計測値は統計的に5%有意で標準値からの逸脱を意味するので、この逸脱値を判定した。なお、今回測定した7項目のうち、文部科学省体力・運動能力調査と実施が重なるものは、握力、長座体前屈、開眼片足立ちの3項目のみであったため、標準値との比較検討はこの3項目の測定結果のみについて行い、残りの4項目の測定結果については、今後のための参考記録とした。

Ⅲ. 結果

握力、長座体前屈、開眼片足立ちの測定結果におけるA~C群および各群に対応する標準値の平均値と標準偏差をそれぞれ表4~6に示した。さらに、標準値から算出した両側の2標準偏差も同様に示した。A群(65~69歳)における $\pm 2SD$ の値はそれぞれ、握力が28.0と52.0、長座体前屈が15.3と56.5、開眼片足立ちが7.7と167.7であった。B群(70~74歳)における $\pm 2SD$ の値はそれぞれ、握力で25.4と49.0、長座体前屈で14.4と56.4、開眼片足立ちで(-11.3)と161.9となった。C群(70~74歳)における $\pm 2SD$ の値はそれぞれ、握力で24.0と46.8、長座体前屈で12.8と56.8、開眼片足立ちでは(-27.8)

と144.6となった。

A～C群の全測定項目において、脳卒中者の平均値は、標準値を下回った。握力と開眼片足立ちの非麻痺側においても、麻痺側ほどの大きな差はなかったものの、標準値を下回る値を示した。

A～C群における各被験者の測定結果とそれに対応する2標準偏差を個別に比較した結果を表3-5に示した。この表の平均値と標準偏差は文部科学省体力・運動能力調査の標準値である。A群においては、-2SDを下回る値を示した被験者が握力で2名、長座体前屈で1名、開眼片足立ちで1名となった。握力に関しては、2名のうち1名が麻痺側において、もう1名が非麻痺側において-2SDを下回った。また、開眼片足立ちにおいては、1名の被験者が麻痺側、非麻痺側ともに片脚立位姿勢をとることができなかった。B群においては、握力で1名が-2SDを下回る値を示した。また、この被験者においても麻痺側による開眼片足立ちにおいて片脚立位姿勢が不可能であった。C群においては、握力で全被験者が-2SDを下回った。握力では、被験者4名のうち3名が麻痺側により、1名が非麻痺側により下回る値を示した。開眼片足立ちでは3名が片脚立位姿勢をとれなかった。

表3 A群の測定結果および±2標準偏差との比較 (*<-2SD, ▽<-1SD)

No	握力 (kg)		長座体前屈 (cm)	開眼片足立ち (秒)	
	麻痺	非麻痺		麻痺	非麻痺
A群 (65-69歳)					
平均値	40.0		35.9	87.7	
SD	6.0		10.3	40.0	
1	14.4*	30.3▽	32.0	0*	0*
2	29.0▽	27.6*	13.5*	20.5▽	37.5▽
3	31.9▽	34.2	17.0▽	30.0▽	54.9
4	36.1	41.0	36.0	13.0▽	120.0
5	40.3	43.8	52.5	8▽	120.0

表4 B群の測定結果および±2標準偏差との比較 (*<-2SD, ▽<-1SD)

No	握力 (kg)		長座体前屈 (cm)	開眼片足立ち (秒)	
	麻痺	非麻痺		麻痺	非麻痺
B群 (70-74歳)					
平均値	37.2		35.4	75.3	
SD	5.9		10.5	43.3	
1	25.0*	30.4▽	32.0	0▽	27.0▽
2	33.5	40.1	23.0▽	2.6▽	25.8▽
3	35.8	35.2	36.5	13.0▽	13.0▽
4	31.3	36.4	24.5▽	4.0▽	12.0▽
5	29.8▽	32.3	20.0▽	0▽	0▽

表5 C群の測定結果および±2標準偏差との比較 (*<-2SD, ▽<-1SD)

No	握力 (kg)		長座体前屈 (cm)	開眼片足立ち (秒)	
	麻痺	非麻痺		麻痺	非麻痺
C群 (75-79歳)					
平均値	35.4		34.8	58.4	
SD	5.7		11.0	43.1	
1	5.3*	35.2	20.0▽	0▽	28.7
2	0*	31.0	33.5	23.9	24.0
3	22.3*	24.3▽	33.0	0▽	2.1▽
4	24.1▽	23.1*	20.0▽	15.8	4.8▽
5	5.3*	35.2	20.0▽	0▽	28.7

IV. 考察

脳卒中者の著しい体力の低下や同年齢健康者に対する身体機能面の劣位性については、さまざまな先行研究からも明らかとなっている (Iveyら, 2006; 木村, 1991; Smithら, 2012)。しかしながら、年齢層による体力の違いや体力要素ごとの経年的変化については、未だに不明な事柄が多い。本研究では、地域に在住する高齢の慢性期脳卒中男性の体力、とりわけ筋力、柔軟性およびバランスが年齢毎の標準値との比較でどのように違うかを予備的に検討した。被験者数の少なさの点で限界はあるが、今後の研究の更なる発展のために、考え得る傾向と、それに基づくいくつかの方向性や課題点を見出していきたい。

第一には、本研究の被験者において、C群 (75-79歳)の全ての脳卒中者が標準値と比べて著しく低い握力を示したということである。とりわけ、それは麻痺側において顕著であった。1名のみが麻痺側において-2SDを若干上回ったが、それもわずかに0.1と殆ど差がない結果となった (麻痺側: 24.1 > -2SD: 24.0)。これは、A, B群の-2SDを下回った数がそれぞれ2名、1名のみという結果と比べても明らかな違いである。

脳卒中者の筋力低下は、麻痺側はもとより非麻痺側にも起こっていることはすでに明らかとなっている (Andrews & Bohannon, 2000; Parkら, 2016)。したがって、非麻痺側のデータについて今後検討が必要であろう。

第二には、開眼片足立ちにおいて、本研究の被験者の多くが麻痺側と非麻痺側のどちらか、あるいは両方で片足立ちが出来なかったことである。この結果は表3-5で0として表示した。文部科学省体力・運動能力調査では、B群、C群に相当する年齢層の開眼片足立ちの標準値のばらつきが非常に大きいため、B群、C群では開眼片足立ちができなくても標準値から統計的に5%危険率ではずれ値とは判定されなかった。高齢者になるとさまざまな健康障害を抱えていることが多く、文部科学省調査の

標準偏差値が大きいのは高齢者で標準値を求めることの困難さを反映したものかもしれない。A群で1名、B群で2名、C群で3名がそれぞれ0の結果となった。A群では非麻痺側で120秒に達した被験者が2名いた。本研究の測定では、文部科学省の体力テスト実施要項に基づき、最長120秒で測定を打ち切ったため、この2名は非麻痺側において最大持続時間を達成できたこととなる。しかしながら、この2名の麻痺側の結果をみると、13秒ならびに8秒となっており、あまりにも左右差が大きい。-2SD (7.7秒) にかろうじて達してはいないが、その差はわずか5.3秒と0.3秒である。この2名は、外見上では麻痺が殆ど分からないくらい症状が軽い被験者であった。それでもなお測定においては大きな左右差を示すことからわかるように、脳卒中者にとって、バランス機能の問題がいかに深刻かということが伺える。また、2SDを越えなかった被験者の多くが標準値-標準偏差(1SD)を下回ったことは、2SDを越える機能低下に移行する予備群として運動指導などへの特別な留意が必要かもしれない。

長座体前屈については、今回の予備的検討レベルにおいては、握力や開眼片足立ちと比べて標準値との大きな違いを見出すことはなかった。標準値においても、本研究の年齢層の中では大きな低下はみられない。これもまた、他の体力要素とは違う柔軟性の特徴といえるのかもしれないが、これについても、今後被験者数を増やしていった中で更に明らかにしていくべき課題と考える。

本来、体力低下の度合いは、加齢やさまざまな疾病状況も重なることから、個人差が大きいといえる。脳卒中者の場合は、発症時期や障害の程度、リハビリテーションの経過などにより大きな相違が出ると考えられる。そのため、本研究では、被験者全員が補装具や杖を使用せずに独歩が可能という軽度の脳卒中者のみを対象とした。発症後平均期間も3年以上で、機能訓練も既に終了し、現在ではフィットネスクラブにて日頃より体力トレーニングを行っている方ばかりであった。しかしながら脳卒中者の場合は、上述のように個人差を生み出す要因が大変多い。本研究においてそのような要因を全て補正しきれたとは言いがたく、そのような観点においても、今後の継続的なデータ収集を慎重に行っていかなければならないと考える。

V. まとめ

本研究では、被験者数が少ないことから、あくまでも予備的な段階として、慢性期脳卒中男性における体力の経年変化の可能性について検討した。握力や開眼片足立ちの測定結果から、筋力やバランス能力の経年変化の特徴について若干の可能性をうかがうことはできたが、それらを明確に指摘するには、今後も継続的なデータ収集による更なる検討が必要と考える。

引用文献

- 1) Andrews AW, Bohannon RW. Distribution of muscle strength impairments following stroke, *Clinical Rehabilitation* 14: 79-87, 2000
- 2) Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng JJ, Franklin BA, Macko RF, Mead GE, Roth EJ, Shaughnessy M, Tang A. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors; A statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association, *Stroke*, 45(8), 2532-2553, 2014
- 3) Billinger SA, Coughenour E, MacKay-Lyons MJ, Ivey FM. Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: Biological consequences and exercise-induced adaptations, *Stroke Research and Treatment*, 959120, 1-9, 2012
- 4) Bohannon RW. Muscle strength and muscle training after stroke, *Journal of Rehabilitation Medicine* 39: 14-20, 2007
- 5) De Deyne PG, Hafer-Macko CE, Ivey FM, Ryan AS, Macko RF. Muscle molecular phenotype after stroke is associated with gait speed, *Muscle Nerve*, 30(2), 209-215, 2004
- 6) Fayazi M, Dehkordi SN, Dadgoo M, Salehi M. The relationship between spasticity and lower extremity strength with functional mobility following chronic stroke, *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2(4), 1000218, 2014
- 7) Freigin VL, Norrving B, Mensah A. Global burden of stroke, *Circulation Research*, 120, 439-448, 2017
- 8) Hafer-Macko CE, Ryan A, Ivey FM, Macko RF. Skeletal muscle changes after hemiparetic stroke and potential beneficial effects of exercise intervention strategies, *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 45 (2), 261-272, 2008
濱聖司 脳卒中後うつと意欲低下, 高次脳機能研究, 30 (2), 285-298, 2010
- 9) Harris JE, Eng JJ. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke, *Physical Therapy* 87: 88-97, 2007
- 10) 猪飼哲夫 高齢者・片麻痺患者の転倒とバランス機能, *リハビリテーション医学*, 43(8), 523-530, 2006
Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF. Exercise rehabilitation after stroke, *The Journal of the American Society for Experimental Neuro Therapeutics*, 3 (4), 439-450, 2006
- 11) Ivey FM, Macko RF, Ryan AS, Hafer-Macko CE. Cardiovascular health and fitness after stroke, *Top Stroke Rehabilitation*, 12 (1), 1-16, 2005

- 12) 木村美子 脳卒中後片麻痺患者の体力の実態と運動処方について, 理学療法学, 18(6), 577-580, 1991
厚生労働省 平成26年患者調査の概況, 2014
- 13) 厚生労働省 平成28年国民生活基礎調査の概況, 2016
- 14) Liu M, Tsuji T, Hase K, Hara Y, Fujiwara T. Physical fitness in persons with hemiparetic stroke, The Keio journal of medicine, 52(4), 211-219, 2003
- 15) Lopes PG, Lopes JAF, Brito CM, Alfieri FM, Battistella RB. Relationships of balance, gait performance, and functional outcome in chronic stroke patients: A comparison of left and right lesions, BioMed Research International, 716042, 2015
- 16) 間嶋満、上田敏 脳卒中片麻痺患者の体力低下の要因, リハビリテーション医学, 27(1), 53-57, 1990
丸山仁司 脳卒中患者の体力, 理学療法科学, 16(1), 31-34, 2001
- 17) 松永玄、山口智史、鈴木研、近藤国嗣、大高洋平 通所リハビリテーションを2年間利用した脳卒中者の歩行能力と下肢筋力の経時的変化—後方視的研究—, 理学療法学, 43(4), 315-322, 2016
- 18) Mead G, Bernhardt J, Kwakkel G. Stroke: Physical fitness, exercise, and fatigue, Stroke Research and Treatment, 2012, 632531, 2012
- 19) Nadeau S, Gravel D, Arsenault AB, Bourbonnais D. Plantarflexor weakness as a limiting factor of gait speed in stroke subjects and the compensating role of hip flexors, Clinical Biomechanics 14: 125-135, 1999
- 20) Park S, Park JY. Grip strength in post-stroke hemiplegia, The Journal of Physical Therapy Science, 28, 677-679, 2016
- 21) Ryan AS, Dobrovolsky CL, Silver KH, Smith GV, Macko RF. Cardiovascular fitness after stroke: Role of muscle mass and gait deficit severity, Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases, 9(4), 185-191, 2000
- 22) Saunders DH, Greig CA, Mead GE. Physical activity and exercise after stroke - Review of multiple meaningful benefits, Stroke. 45(12), 3742-3747, 2014
- 23) Smith AC, Saunders DH, Mead G. Cardiorespiratory fitness after stroke: A systematic review, International Journal of Stroke, 7, 499-510, 2012
- 24) 高橋猛、Mohammad Monirul、小泉大亮、成田誠、竹島伸生 他動式マシンを利用した軽運動による地域在住の慢性脳卒中患者に対する運動効果, 理学療法科学, 27(5), 545-551, 2012
- 25) World Health Organization, The World Bank World Report on Disability, Geneva, WHO, 2011