

## Original Article

## 8つの重回帰分析を用いた脳卒中リハビリテーションにおける要因の影響力評価—日本リハビリテーション・データベースの分析—

徳永 誠,<sup>1</sup> 谷口真友,<sup>1</sup> 中門啓一,<sup>1</sup> 三穂野大樹,<sup>1</sup> 大城戸麻美,<sup>1</sup>  
牛島 武,<sup>1</sup> 江口議八郎,<sup>1</sup> 渡邊 進,<sup>1</sup> 中西亮二,<sup>1</sup> 山永裕明<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 熊本機能病院総合リハビリテーション部

## 要旨

Tokunaga M, Taniguchi M, Nakakado K, Mihono T, Okido A, Ushijima T, Eguchi G, Watanabe S, Nakanishi R, Yamanaga H. Assessment of the effects of factors in stroke rehabilitation using eight multiple regression analyses—An analysis of the Japan Rehabilitation Database—. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2015; 6: 78-85.

【目的】脳卒中リハビリテーションにおいて要因の影響はどのような患者群で大きいのか、重回帰分析によって明らかにすることを目的とした。

【方法】2014年版日本リハビリテーション・データベースに登録された回復期リハビリテーション病棟の脳卒中患者1,465例を対象にした。年齢、入院時運動Functional Independence Measure (FIM)、入院時認知FIMで8群に層別化し、退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析を行った。

【結果】8群のうち、入院時運動FIMは7群、入院時NSKHは5群、年齢と発症後入院病日は4群、入院時認知FIMは3群、発症前modified Rankin Scaleは1群において有意な説明変数であった。

【結論】重回帰分析において複数の予測式を作成すれば、要因の影響がどのような患者群で大きいのかを明らかにすることができる。

**キーワード：**重回帰分析、脳卒中、層別化、要因、Functional Independence Measure

## はじめに

回復期リハビリテーション（リハ）病棟に入院した脳卒中患者を対象にして、重回帰分析を用いて退院時のFunctional Independence Measure (FIM) を予測した報告は、検索しえた限りでは12編存在する[1-12]。このうち、9編[1-9]は、全患者を対象にし

て1つの予測式を作っている。一方、Inouye [10]は、年齢を5群に分けて5つの予測式を作成した。平野ら [11]は、入院時FIMを3群に分けて3つの予測式を作成した。徳永ら [12]は、年齢で2群、入院時FIMで3群、計6群に分けて6つの予測式を作成した。そして、予測式が1つよりも6つの方が、実測値と予測値との相関係数が大きく、実測値から予測値を引いた「残差」が小さいことを明らかにした。

1つの予測式よりも複数の予測式が望ましい理由は、要因とFIM改善が直線関係にないためである。FIMの運動13項目合計点（運動FIM）の改善は、69歳以下ではほぼ一定、70歳以上ではほぼ直線的に低下する[13, 14]。運動FIM利得は、入院時運動FIMが25～30点[15]あるいは33～36点[16]あたりをピークにした山型を呈する。重回帰分析は、説明変数と目的変数に直線関係があることを想定しているため、説明変数と目的変数に直線関係がない場合には、複数の予測式を作った方が、予測精度は高くなると考えられる。

最近、園田ら [17]は、「リハの阻害因子はどの患者層にも一律に影響する訳ではない」と報告した。これは、決定木分析によって退院時運動FIMを予測した結果である。入院時認知FIM項目では「記憶」が6分岐目ではじめて分岐条件として現れ、それは入院時運動FIMが31～69点の患者に対してであった [17]。14分岐まで追跡すると、年齢が、入院時運動FIM 13～30点の患者に関与していた [17]。このように退院時運動FIMに及ぼす要因の影響の程度が、患者層によって異なるならば、重回帰分析においても患者層別に予測式を作らないと、要因の影響を正しく評価できない。しかし、これまで退院時運動FIMを予測する重回帰分析において、複数の予測式を作成することで、退院時運動FIMに及ぼす要因の影響がどのような患者で大きいのかを評価したという報告は検索しえない。

本研究は、日本リハビリテーション・データベース [18]に登録された回復期リハ病棟の脳卒中患者データを用い、退院時運動FIMを予測する重回帰分析を行った。その際、年齢、入院時運動FIM、入院時認知FIMの3要因で層別化し複数の予測式を作ることで、要因の影響はどのような患者群で大きいのか、を明らかにすることを目的とした。

著者連絡先：徳永 誠  
熊本機能病院リハビリテーション科  
〒860-8518 熊本市北区山室6-8-1  
E-mail: tokunaga@juryo.or.jp  
2015年8月5日受理

本研究において一切の利益相反はありません。

## 対象と方法

日本リハビリテーション・データベースの患者データを用いた。日本リハビリテーション・データベース協議会は、リハに関わるデータベースを構築・運用することでリハ医学・医療の質の向上に資することを目的とし、2012年9月に設立された[18]。協議会の構成団体は、日本リハビリテーション医学会、日本理学療法士協会、日本作業療法士協会、日本言語聴覚士協会である。全国の参加施設から、脳卒中、大腿骨頸部骨折、脊髄損傷の患者データが集められている。

本疫学研究は後ろ向き調査である。2014年5月版日本リハビリテーション・データベース（脳卒中・回復期）に登録された患者は4,949例であった。図1に示す条件で患者を絞り込み、1,465例を対象患者とした。

### 1. 年齢、入院時運動FIM、入院時認知FIMで12群に層別化

著者らの以前の調査で、運動FIM改善は70歳以上で低下したことから[13,14]、年齢を69歳以下と70歳以上の2群に分けた。また運動FIM改善は、入院時認知FIMが9点以下で低下したことから[19]、入院時認知FIMを5～9点(cFIM 5-9)と10～35点(cFIM 10-35)の2群に分けた。さらに運動FIM利得は、入院時運動FIMが25～30点[15]、33～36点[16]あたりをピークにした山型を呈したことから、園田ら[17]の報告で年齢や認知機能が、入院時運

動FIMが13～30点、31～69点の患者に対して影響を及ぼしていたことから、入院時運動FIMを13～30点(mFIM 13-30)、31～69点(mFIM 31-69)、70～91点(mFIM 70-91)の3群に分けた。つまり対象患者を、年齢、入院時認知FIM、入院時運動FIMの3要因で12群に層別化した(表1)。

### 2. 退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析

退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析を行った。説明変数は先行研究で退院時FIMと関連がみられたと報告されている変数を参考に、年齢、発症前modified Rankin Scale(mRS)、発症後入院病日、入院時運動FIM、入院時認知FIM、入院時日常生活機能評価合計点(NSKH)の6項目とした。重回帰分析は、12群に分けた調査と全患者を対象にした調査を行うことにした。しかし、12群のうちの4群では患者数が10例未満と少なかったため(表1)、重回帰分析はこれら4群の患者17例を除いた8群の患者1,448例で行った。そして、6説明変数(要因)が8群のうちどの患者層において有意な説明変数であるのか調査した。全患者を対象にして1つの予測式を作る場合も、17例を除外した1,448例で行った。「8群に分けた重回帰分析」と「1つの重回帰分析」について、実測値と予測値との「相関」(Pearson相関係数の検定、有意水準は5%未満)と、実測値から予測値を引いた「残差」を調査した。

日本リハビリテーション・データベースでは、個人情報情報はすべてデータ化され個人が特定できないように

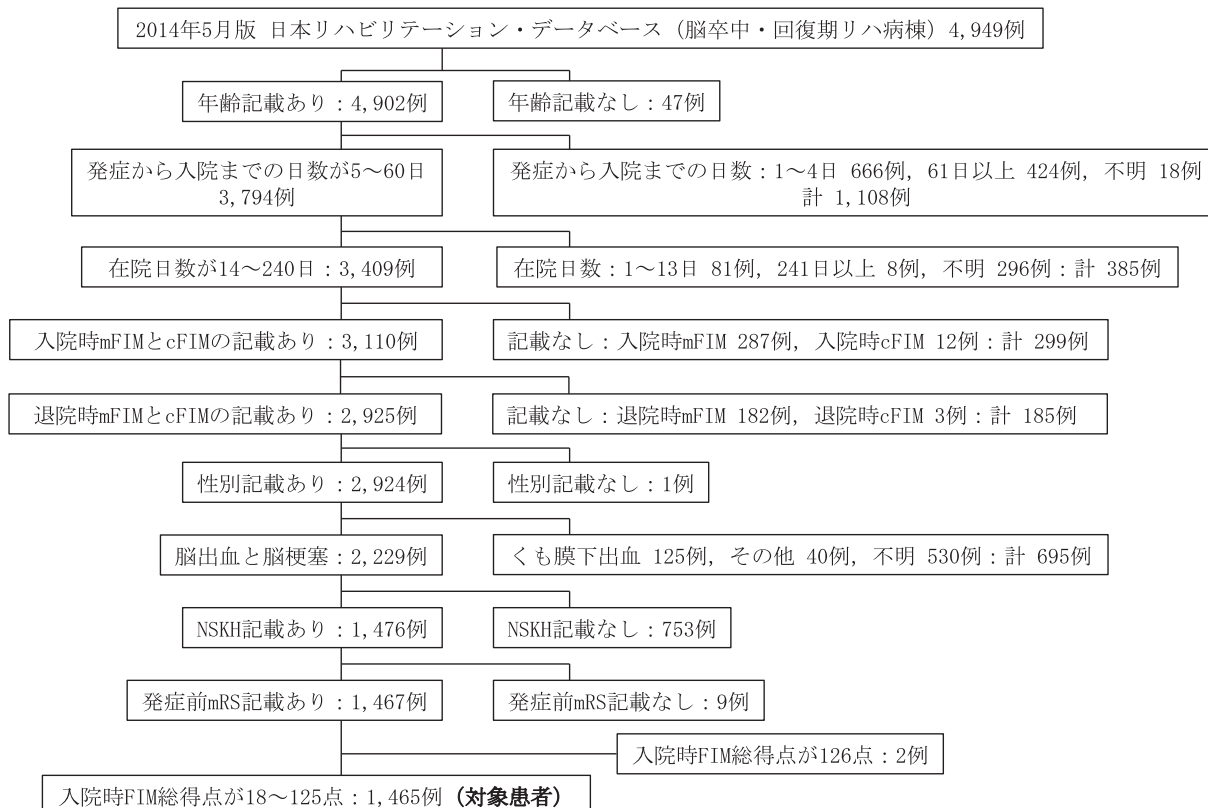


図1. 対象患者絞り込みのフローチャート

FIM: Functional Independence Measure, mFIM: 運動FIM, cFIM: 認知FIM, NSKH: 日常生活機能評価, mRS: modified Rankin Scale.

表1. 退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析(8つの予測式)

群	A群	B群	C群	D群	E群	F群
年齢	69歳以下					
入cFIM	cFIM 5-9					
入mFIM	mFIM 13-30	mFIM 31-69	mFIM 70-91	mFIM 13-30	mFIM 31-69	mFIM 70-91
患者数	39	6	0	91	308	209
入mFIM	1.576 ( 0.417, ①), $p<0.001$			0.680 ( 0.202), $p=0.06$	0.460 ( 0.428, ①), $p<0.001$	0.382 ( 0.334, ①), $p<0.001$
入cFIM	0.537 ( 0.041), $p=0.73$			0.049 ( 0.017), $p=0.86$	0.209 ( 0.118, ③), $p<0.05$	0.034 ( 0.028), $p=0.66$
年齢	-0.269 (-0.145), $p=0.20$			-0.573 (-0.287, ②), $p<0.01$	-0.178 (-0.157, ②), $p<0.001$	-0.064 (-0.092), $p=0.15$
入NSKH	-2.255 (-0.348, ②), $p<0.05$			-1.430 (-0.304, ①), $p<0.01$	-0.358 (-0.104), $p=0.07$	-0.228 (-0.054), $p=0.43$
発症後入院日	-0.452 (-0.322, ③), $p<0.01$			-0.195 (-0.143), $p=0.13$	-0.059 (-0.069), $p=0.14$	-0.081 (-0.150, ②), $p<0.05$
発症前mRS	0.565 ( 0.042), $p=0.70$			-1.806 (-0.148), $p=0.13$	-0.136 (-0.014), $p=0.76$	-0.380 (-0.048), $p=0.46$
定数項	67.327			99.259	61.148	61.871
有意水準	$p<0.001$			$p<0.001$	$p<0.001$	$p<0.001$
自由度修正済み決定係数 $R^{*2}$	0.56			0.21	0.34	0.15
群	G群	H群	I群	J群	K群	L群
年齢	70歳以上					
入cFIM	cFIM 5-9					
入mFIM	mFIM 13-30	mFIM 31-69	mFIM 70-91	mFIM 13-30	mFIM 31-69	mFIM 70-91
患者数	102	9	2	186	396	117
入mFIM	1.413 ( 0.390, ①), $p<0.001$			0.984 ( 0.269, ①), $p<0.001$	0.574 ( 0.429, ①), $p<0.001$	0.356 ( 0.461, ①), $p<0.001$
入cFIM	1.186 ( 0.749), $p=0.11$			0.573 ( 0.184, ③), $p<0.01$	0.170 ( 0.074), $p=0.09$	0.121 ( 0.161, ②), $p<0.05$
年齢	-0.384 (-0.148), $p=0.054$			-0.772 (-0.249, ②), $p<0.001$	-0.281 (-0.111, ④), $p<0.01$	-0.111 (-0.142), $p=0.06$
入NSKH	-1.334 (-0.255, ②), $p<0.05$			-0.890 (-0.172, ④), $p<0.05$	-0.637 (-0.151, ②), $p<0.01$	-0.143 (-0.064), $p=0.45$
発症後入院日	-0.100 (-0.091), $p=0.22$			-0.173 (-0.121, ⑤), $p<0.05$	-0.143 (-0.130, ③), $p<0.01$	-0.020 (-0.058), $p=0.45$
発症前mRS	-2.036 (-0.221, ③), $p<0.01$			-1.475 (-0.113), $p=0.06$	-0.639 (-0.056), $p=0.16$	-0.278 (-0.061), $p=0.43$
定数項	52.523			90.36	67.969	63.647
有意水準	$p<0.001$			$p<0.001$	$p<0.001$	$p<0.001$
自由度修正済み決定係数 $R^{*2}$	0.47			0.33	0.38	0.34

入：入院時, FIM：Functional Independence Measure, mFIM：運動FIM, cFIM：認知FIM, NSKH：日常生活機能評価, mRS：modified Rankin Scale. 説明変数の数値：回帰係数(標準化偏回帰係数), 丸数字：有意な説明変数のうち標準化偏回帰係数が大きい順番.

なっている。本疫学研究は、筆者が所属する病院の臨床研究審査委員会の規定に基づき、臨床研究審査委員会があらかじめ指名した職員の許可を得て行った。

**結果**

8つの重回帰分析は、いずれも有意なものであり ( $p < 0.001$ )、説明変数が目的変数のどれくらいを説明できるかを示す自由度修正済み決定係数  $R^{*2}$  は、0.15 (F群)~0.56 (A群)であった (表1)。6説明変数間で0.8を超える相関はなく、多重共線性は認めなかった。入院時運動FIMは、D群を除く7群において有意な説明変数であった。しかも、他の5説明変数と比べると、もっとも標準化偏回帰係数 (目的変数に対する説明変数の相対的な関連の強さを意味する) が大きかった (表1)。入院時認知FIMは、3群 (E群, J群, L群) において有意な説明変数であった。年齢は4群、入院時NSKHは5群、発症後入院病日は4群において有意な説明変数であり、発症前mRSは1群 (G群) においてのみ有意な説明変数であった。

1,448例において8つの予測式を作成した場合、実測値と予測値には、有意な強い正の相関があった (相

関係数0.885,  $p < 0.001$ ) (図2a)。実測値から予測値を引いた残差は、 $-0.01 \pm 10.87$  (中央値0.37)であった。

1つの予測式を作成した場合、自由度修正済み決定係数  $R^{*2}$  は、0.72であった (表2)、6説明変数はすべて有意な説明変数であった。実測値と予測値には、有意な強い正の相関があり (相関係数0.847,  $p < 0.001$ )、実測値から予測値を引いた残差は、 $-0.04 \pm 12.39$  (中央値-0.58)であった (図2b)。

**考察**

1つの予測式よりも8つの予測式の方が、実測値と予測値との相関係数が大きく、残差が小さかったことは、年齢と入院時FIMの2要因で6つの予測式を作成した先行研究 [12] と同様の結果であった。実測値と予測値との相関について調査した報告は、本研究を含め5編 [1, 2, 9, 12] あるが、本研究の相関係数は3番目に高かった (表3)。実測値から予測値を引いた残差について調査した報告は、本研究を含め4編 [2, 6, 12] あるが、本研究の残差の平均値は、徳永ら [12] の報告に次いで2番目に小さく、残差の標

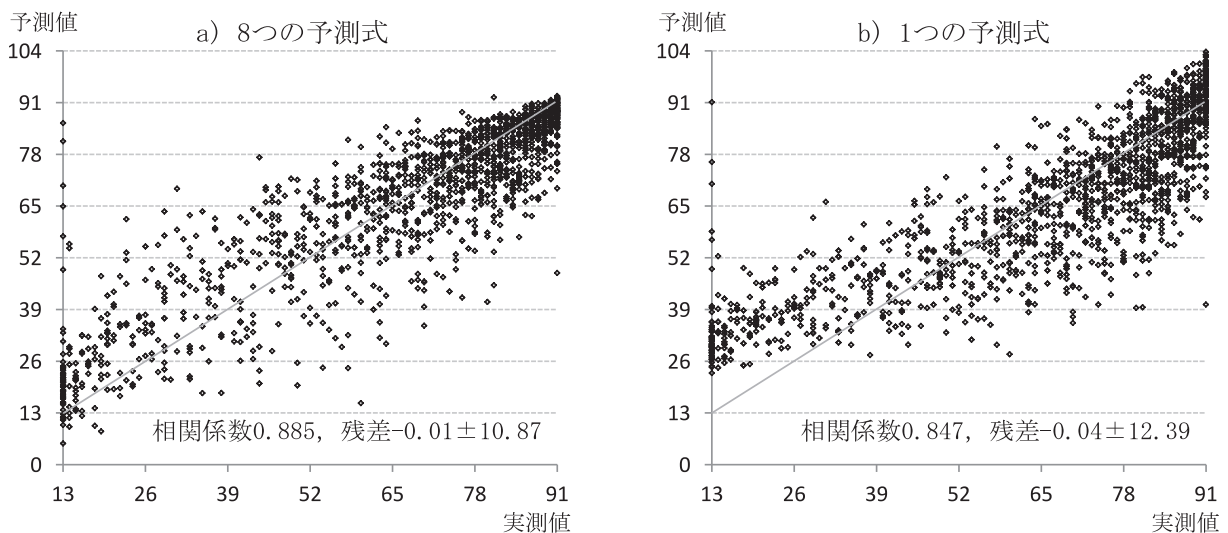


図2. 実測値と予測値との関係

◇: 1人の患者, 実測値: 退院時運動FIM, 予測値: 退院時運動FIMの予測値。

表2. 退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析 (1つの予測式)

患者数		1,448
説明変数	入mFIM	0.408 ( 0.405, ①), $p < 0.001$
	入cFIM	0.422 ( 0.159, ③), $p < 0.001$
	年齢	-0.223 (-0.124, ④), $p < 0.001$
	入NSKH	-1.229 (-0.281, ②), $p < 0.001$
	発症後入院病日	-0.109 (-0.063, ⑤), $p < 0.001$
	発症前mRS	-0.939 (-0.052, ⑥), $p < 0.001$
	定数項	65.340
有意水準	$p < 0.001$	
自由度修正済み決定係数 $R^2$	0.72	

表の説明は表1と同様。



表3. 回復期リハ病棟に入院した脳卒中患者において退院時 FIM を予測した重回帰分析の報告

報告 (文献番号)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	本研究
層別化										年齢で 5群	入FIMで 3群	年齢と 入FIMで 6群	年齢, 入mFIM, 入cFIMで8群
入 mFIM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
入 cFIM	○	○		○		○	○	○				○	○
年齢	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
入 NSKH				○	○							○	○
発症後入院病日	○	○	○			○			○	○		○	○
発症前 mRS	○					○		○				○	○
合併症	○		○						○				
SIAS							○		○				
病型								○		○			
入 GCS	○												
Deviation in tape bisection			○										
Neglect								○					
性別										○			
Orientation									○				
HDS-R											○		
自由度修正済み決定係数 $R^{*2}$	0.66		0.798	0.719	0.708	0.649	0.64			0.57-0.76	0.5-0.64	0.14-0.55	0.15-0.56
実測値と予測値との相関	0.84	0.88							0.93			0.893	0.885
残差		8.06±6.29					-0.28±12.88					0±13.63	-0.01±10.87

HDS-R：改訂長谷川式簡易知能評価スケール、GCS：Glasgow Coma Scale、SIAS：Stroke Impairment Assessment Set、報告：数字は文献番号、  
残差：実測値-予測値、その他の説明は表1と同様。

準偏差も、Sonodaら [2] の報告に次いで2番目に小さかった。

本研究ではさらに、年齢、発症前 mRS、発症後入院病日、入院時運動 FIM、入院時認知 FIM、入院時 NSKH の6要因が、退院時運動 FIM に有意な影響を及ぼすのは、年齢、入院時認知 FIM、入院時運動 FIM で8群に分けた患者層のどの群に対してであるのか調査した。

1つの予測式を作った場合、6説明変数はすべて有意な説明変数であった。一方、年齢、入院時認知 FIM、入院時運動 FIM で8群に分けた重回帰分析では、6説明変数のうち2~5項目のみが有意な説明変数となった。6説明変数(要因)が8群のうちどの患者群において有意な説明変数であるのかについては、入院時運動 FIM はもっとも多い7群において有意な説明変数であり、次いで入院時 NSKH は5群、年齢と発症後入院病日は4群、入院時認知 FIM は3群において有意な説明変数であった。発症前 mRS は、1群(G群)のみにおいて有意な説明変数であった。このことは、「リハの阻害因子はどの患者層にも一律に影響する訳ではない」という園田ら [17] の報告と同様の結果であった。

園田ら [17] の報告で、年齢は入院時運動 FIM が13~30点の患者に影響を及ぼしていた。一方、本研究で年齢は、D群、E群、J群、K群において有意な説明変数であり、入院時運動 FIM が31~69点の患者に対しても年齢は有意な影響を及ぼしていた。しかも、入院時運動 FIM が13~30点の患者であっても入院時認知 FIM が9点以下の患者(A群とG群)では、年齢が有意な説明変数とはならなかった。この結果は、「年齢は、入院時認知 FIM が10点以上で入院時運動 FIM が13~69点の患者に対して有意な影響を及ぼす」とまとめることができる。

園田ら [17] は、入院時認知 FIM 項目が退院時運

動 FIM を予測するのに有用であるのは、入院時運動 FIM が31~69点の患者に対してであると報告した。一方、本研究で入院時認知 FIM が有意な説明変数であったのは、E群(69歳以下・cFIM 10-35・mFIM 31-69)、J群(70歳以上・cFIM 10-35・mFIM 13-30)、L群(70歳以上・cFIM 10-35・mFIM 70-91)であった。園田ら [17] が示した「運動 FIM が31~69点の患者」は、本研究ではさらに年齢と入院時認知 FIM で4群(B群、E群、H群、K群)に層別化している。E群(69歳以下・cFIM 10-35・mFIM 31-69)は、園田ら [17] の報告と本研究結果のどちらも、認知機能が影響を及ぼす患者群という結果であった。一方、入院時運動 FIM が31~69点の患者のうち、B群とG群は患者数が少なく、K群では入院時認知 FIM の回帰係数は正の数値であったものの、有意ではなかった( $p=0.09$ )。本研究において、J群とL群で入院時認知 FIM が有意な正の説明変数であったことは、70歳以上の高齢者では、認知機能は、入院時運動 FIM が幅広い患者において退院時運動 FIM に影響を及ぼすと言える。

発症前 mRS は、G群においてのみ有意な説明変数であった。このことは、「発症前 mRS は、年齢が70歳以上、入院時認知 FIM が9点以下、入院時運動 FIM が30点以下という重症患者に対して有意な影響を及ぼす」と結論できる。入院時運動 FIM と認知 FIM が低い重症患者では、もともと(発症前 mRS が)重症であった患者が多く含まれ、発症前 mRS の影響が大きいという結果になったのだろう。実際、G群の患者数は102例で、全患者1,465例の7.0%であるのに対し、発症前 mRS がグレード5の患者は8例で、全患者における発症前 mRS がグレード5の患者数(22例)の36.4%をG群が占めた。

看護必要度を修正して作られた NSKH は、入院時認知 FIM が9点以下で入院時運動 FIM が30点以下

の重症患者（A群とG群）に対して有意な影響を及ぼしていた。入院時認知FIMが10点以上の場合、69歳以下では入院時運動FIMが30点以下の患者（D群）に対して、70歳以上では入院時運動FIMが30点以下（J群）だけでなく31～69点の患者（K群）に対しても有意な影響を及ぼしていた。入院時認知FIMと入院時運動FIMが低くて年齢が高い「看護必要度の高い患者」に対して、NSKHが有意な説明変数となったと考えられる。

本研究の限界として以下の点が挙げられる。第一に、重回帰分析の結果は、どのような患者を対象とし、どのような説明変数を用いるかによって異なることである。これまでの報告（表3）では説明変数として、本研究で用いた6項目が多く用いられている。しかし、説明変数に合併症やStroke Impairment Assessment Setなどを加えた報告もある。「脳卒中に関する臨床研究・調査のためのガイドライン」では、患者の基本情報として、性別、年齢、発症前ADLが自立していたか否か、脳卒中の病型、脳卒中の病巣部位、発症後日数、半側空間無視の有無、失語症の有無、が含まれるべきとしている[20]。これら退院時運動FIMに影響しうる要因すべてについて本研究と同様の調査を行うことが望まれる。

第二に、B、C、H、Iの4群では患者数が少なく重回帰分析が行えなかったことである。これは、入院時運動FIMと入院時認知FIMには相関があるため、入院時認知FIMが9点以下では、入院時運動FIMが31～69点や70～91点の患者が少ないためである。

第三に、年齢や認知機能がアウトカムに及ぼす影響の強さをどこで区切るかによって結果が異なることである。たとえば、「年齢は入院時運動FIMが13～30点の患者に影響を及ぼしていた」という園田ら[17]の結論と、「年齢は、入院時認知FIMが10点以上で入院時運動FIMが13～69点の患者に対して有意な影響を及ぼしていた」という本研究の結論は異なっているように思えるが、「入院時認知FIMが10点以上で入院時運動FIMが13～30点の患者」に対する影響が「入院時認知FIMが10点以上で入院時運動FIMが31～69点の患者」に対する影響より大きい、「入院時運動FIMが13～30点の患者」では、入院時認知FIMが9点以下と10点以上をまとめて解析した、と考えれば、園田ら[17]の結論と同じになる。

第四に、連続変数をあえて群分けしているため、どこで群分けするかによっては、別の結論になる可能性がある点である。四分位などを用いた別の群分けによっても本研究と同じような結論が得られるのか、今後の調査が望まれる。

第五に、本研究結果をどのように臨床に役立てるべきか明らかでない点である。たとえば、退院時運動FIMを予測する重回帰分析において入院時認知FIMが有意な説明変数となった患者群においては、認知機能に対するリハを重点的に行うことが考えられるが、そのような対応が有用であるのか、今後調査する必要がある。

本研究は、要因と運動FIM改善が直線関係にない、要因はどの患者層にも一律に影響する訳ではない、という2つの理由から、年齢、入院時運動FIM、入院時認知FIMという3要因で層別化して8つの予測式を

作成し、6つの説明変数（要因）がどの患者層で有意な説明変数であるのかを明らかにしたものである。この手法は、要因が退院時運動FIMに有意な影響を及ぼすのはどのような患者層に対してであるのかを調査する場合に有用と考えられる。

## 謝辞

本研究は、日本リハビリテーション・データベース協議会により運用されている日本リハビリテーション・データベースのデータを用いたものです。記して感謝します。なお本報告の内容・結論は協議会の見解ではなく、著者らの見解です。

## 文献

- Jeong S, Inoue Y, Kondo K, Matsumoto D, Shiraishi N. Formula for predicting FIM for stroke patients at discharge from an acute ward or convalescent rehabilitation ward. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5: 19–25.
- Sonoda S, Saitoh E, Nagai S, Okuyama Y, Suzuki T, Suzuki M. Stroke outcome prediction using reciprocal number of initial activities of daily living status. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2005; 14: 8–11.
- Liu M, Domen K, Chino N. Comorbidity measures for stroke outcome research. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 166–72.
- Iwai N, Aoyagi Y. Discharge index and prediction for stroke patients in the post-acute stage. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2012; 3: 37–41.
- Tokunaga M, Fukunaga K, Sannomiya K, Imada Y, Hamasaki H, Noguchi D, et al. The difference between measured Nichijo-seikatsu-kino-hyokahyo (NSKH) score and predicted NSKH score derived from ADL is related to FIM gain. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2013; 4: 61–6.
- Jeong S, Kondo K, Shiraishi N, Inoue Y. An evaluation of post-stroke rehabilitation in Japan. *Clinical Audit* 2010; 2: 59–66.
- Tsuji T, Liu M, Sonoda S, Domen K, Chino N. The stroke impairment assessment set. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 863–8.
- Mutai H, Furukawa T, Araki K, Misawa K, Hanihara T. Factors associated with functional recovery and home discharge in stroke patients admitted to a convalescent rehabilitation ward. *Geriatr Gerontol Int* 2012; 12: 215–22.
- Sonoda S, Saitoh E, Domen K, Chino N. Prognostication of stroke patients using SIAS and FIM. In: Chino N, Melvin JL (eds.) *Functional Evaluation of Stroke Patients*. Springer-Verlag, Tokyo, 1995, pp. 103–14.
- Inouye M. Predicting models of outcome stratified by age after first stroke rehabilitation in Japan. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 586–91.
- Hirano Y, Okura Y, Takeuchi M. The influence of ADL severity at admission on ADL at discharge in convalescent stroke rehabilitation. *Tohoku Rigaku-ryoho Kagaku* 2011; 23: 32–7. Japanese.
- Tokunaga M, Ikeda Y, Inoue M, Kodama J, Sakamoto M, Nagatomo M, et al. Multiple regression analysis stratified by age and FIM at admission. *J Clin Rehabil*

- 2015; 24: 828–34. Japanese.
13. Tokunaga M, Nakanishi R, Eguchi G, Kihara K, Tokisato K, Katsura K, et al. The influence of age on corrected motor FIM effectiveness. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5: 56–60.
  14. Tokunaga M, Watanabe S, Nakanishi R, Yamanaga H, Yonemitsu H, Mita S, et al. The influence of stroke type, gender, and age on FIM improvement. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5: 136–40.
  15. Tokunaga M, Nakanishi R, Watanabe S, Maeshiro I, Hyakudome A, Sakamoto K, et al. Corrected FIM effectiveness as an index independent of FIM score on admission. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5: 7–11.
  16. Imada Y, Tokunaga M, Fukunaga K, Sannomiya K, Inoue R, Hamasaki H, et al. Relationship between cognitive FIM score and motor FIM gain in patients with stroke in a Kaifukuki rehabilitation ward. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5: 12–8.
  17. Sonoda S. The ADL level that is easy to be affected by the inhibitors on stroke rehabilitation. *Program for Stroke* 2015, p. 381.
  18. Kondo K. Secondary analysis of the rehabilitation patient database. *Jpn J Rehabil Med* 2012; 49: 142–8. Japanese.
  19. Tokunaga M, Sannomiya K, Nakashima Y, Nojiri S, Tokisato K, Katsura K, et al. Formula for predicting FIM gain and discharge FIM, methods using median values of FIM gain stratified by admission FIM, age, cognitive function, and transfer interval. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2015; 6: 6–13.
  20. The Japanese Association of Rehabilitation Medicine. Guideline for the clinical research and study of stroke. [http://www.jarm.or.jp/member/member\\_news\\_20090210-1.html](http://www.jarm.or.jp/member/member_news_20090210-1.html). Japanese.