

Original Article

病院の平均退院時運動 FIM の実測値と重回帰分析を用いた予測値との関係—日本リハビリテーション・データベースの脳卒中回復期 13 病院における調査—

徳永 誠,¹ 西川美穂,¹ 松本安由,¹ 南部隼平,¹
中川 梓,¹ 前田悠希,¹ 神吉真智子¹

¹ 熊本機能病院総合リハビリテーション部

要旨

Tokunaga M, Nishikawa M, Matsumoto A, Nanbu S, Nakagawa A, Maeda Y, Kamiyoshi M. The relationship between measured values and values predicted using multiple regression analysis for mean motor FIM at discharge – A study at 13 *Kaifukuki* rehabilitation hospitals for stroke patients in the Japan Rehabilitation Database. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2015; 6: 86–90.

【目的】回復期リハビリテーション病棟の脳卒中患者について重回帰分析を用いて病院の平均退院時 Functional Independence Measure (FIM) を予測し、各病院における予測値と実測値を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 13 回復期リハビリテーション病棟の脳卒中患者 2,320 例を対象にした。「退院時運動 FIM の実測値」を「重回帰分析で得られた退院時運動 FIM の予測値」で割って「実測/予測比」を患者ごとに求め、病院の平均値を比較した。

【結果】退院時運動 FIM の実測/予測比は、13 病院の間で 0.91~1.09 という有意な違いがあった。

【結論】重回帰分析を用いて退院時 FIM を予測し、実測/予測比を病院間で比較する手法は、さまざまな要因の影響を補正でき、統計学的な比較ができるという利点がある。

キーワード：Functional Independence Measure, 重回帰分析, 病院間比較

はじめに

各病院で行われているリハビリテーション (リハ)

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 9 月 3 日受理

本研究において一切の利益相反はありません。

を評価するためには、日常生活活動 (ADL) 改善というアウトカムを比較することが考えられる。しかし、ADL の評価法である Functional Independence Measure (FIM) の改善は、入院時 FIM によって異なるという課題がある。全介助レベルには FIM 改善の難しい患者が多く含まれ、軽介助レベルでは天井効果で、FIM 改善が小さくなる。それに比して中等介助の患者の FIM 改善は大きいことが多い [1]。そのため重症度ごとの患者割合 (重症度分布) が異なる病院間で平均 FIM 改善を単純に比較することはできない。

病院間での重症度の違いを補正したうえで ADL 改善を病院間で比較した報告は、①全病院の重症度分布を「標準重症度分布」とし、各病院の平均 FIM 改善を、個々の病院に全病院と同じ重症度で患者が入院したと仮定した数値に補正する手法 [2-7]、②入院時 ADL で患者を限定する手法 [7, 8]、③補正 FIM effectiveness を用いる手法 [7, 9, 10]、④基本属性をマッチさせた症例対照研究 [11]、⑤重回帰分析によって退院時 FIM を予測し、予測値よりも実測値の方が高い病院を明らかにする手法 [12] がある。①~④の手法が、入院時 ADL だけの補正、あるいは入院時 ADL と年齢だけの補正であるのに対し、⑤の手法にはさまざまな要因の影響を補正できるという利点がある。

⑤の手法を用いた Jeong ら [12] の報告は、リハ病院の脳卒中患者の年齢、発症前 modified Rankin Scale (mRS)、発症後入院病日、入院時 FIM の運動 13 項目合計点 (入院時運動 FIM)、入院時 FIM の認知 5 項目合計点 (入院時認知 FIM) の 5 項目を説明変数とし、退院時 FIM を予測した。そして、退院時 FIM が予測より 6 点以上高かった患者を good、-4 点から +5 点の患者を fair、-4 点よりも低かった患者を poor とし、good・fair・poor の患者割合を 12 病院 (基本属性データは示されていない) の間で比較した。しかし、good の割合が多い病院順位と poor の割合が少ない病院順位は一致せず、統計学的な比較は行われていない。一方、量的変数をわざわざ質的変数にカテゴリー化せずに、退院時 FIM の実測値と予測値の比を病院間で統計学的に比較することが考えられる。

本研究は、回復期リハ病棟の脳卒中患者について重回帰分析を用いて病院の平均退院時 FIM を予測し、各病院における実測値と予測値の比を比較することを

目的とした。

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・運用することによりリハ医学・医療の質の向上に資することを目的として、2012年9月に設立された[13]。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。2015年4月版日本リハビリテーション・データベース(脳卒中・回復期リハ病棟)[13]に登録された脳卒中患者は6,322例であった。発症後入院病日が5~80日、回復期リハ病棟の在院日数が10~240日、入院時運動FIMが13~90点、入院期間中の理学療法・作業療法・言語聴覚療法の合計単位数(総単位数)が10単位以上、発症前mRSが入力されているという条件で患者を絞り込むと2,735例となった。このうち登録患者数が50例以上の13病院(A病院~M病院)の患者2,320例を対象患者とした。

1. 基本属性データ

A~Mの13病院において、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、在院日数、1日あたりの訓練単位数、総単位数、退院時運動FIMの平均値を調査した。13病院間で有意差があるかKruskal-Wallis検定(有意水準は5%未満)を行った。

2. 退院時運動 FIM を目的変数とした重回帰分析

全患者において年齢、発症前mRS、発症後入院病日、入院時運動FIM、入院時認知FIMの5項目を説明変数、退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析を行った。

3. 退院時運動 FIM の実測/予測比

退院時運動FIMの実測値を重回帰分析で得られた退院時運動FIMの予測値で割って実測/予測比を患者ごとに求めた。そして病院の平均実測/予測比に有意差があるかKruskal-Wallis検定(有意水準は5%未満)を行った。有意差があればScheffé法で多重比較を行った。

日本リハビリテーション・データベースでは、個人情報すべてデータ化され、個人が特定できないように処理されている。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

A~Mの13病院における基本属性データの平均値を表1に示す。平均退院時運動FIM(実測値)は、59.2点(A病院)~76.8点(M病院)の範囲にあり、13病院間で有意差があった(Kruskal-Wallis検定, $p < 0.001$)。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、在院日数、1日あたりの訓練単位数、総単位数にも13病院間で有意差があった。

退院時運動FIMを目的変数とした重回帰分析の結果を表2に示す。予測式は有意なものであり($p < 0.001$)、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0.690であった。5項目すべてが有意な説明変数であり、回帰係数は、発症前mRS、年齢、発症後入院病日では負(これらが大きいほど退院時運動FIMは小さい)、入院時運動FIM、入院時認知FIMでは正(これらが大きいほど退院時運動FIMは大きい)であった。

重回帰分析により得られた退院時運動FIMの予測値は、56.5点(A病院)~74.2点(F病院)の範囲にあった(表1)。実測値を予測値で割った「実測/予測比」は、0.91(E病院)~1.09(M病院)の範囲にあった。実測/予測比は13病院間で有意差があり(Kruskal-Wallis検定, $p < 0.001$)、多重比較では、A病院とF病院は、E病院よりも実測/予測比が有意

表 1. A~M 病院における基本属性データ

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	有意差
患者数	456	331	319	272	221	209	123	75	74	71	60	55	54	$p < 0.001$
年齢	71.9	71.4	69.7	70.6	<u>63.2</u>	67.2	<u>74.1</u>	63.3	67.5	72.1	68.4	70.7	64.0	$p < 0.001$
発症前 mRS	1.1	0.4	0.6	0.9	<u>0.1</u>	0.3	0.9	0.1	0.6	0.8	0.3	1.1	0.2	$p < 0.001$
発症後入院病日	32.9	36.6	<u>44.6</u>	<u>23.3</u>	29.7	36.9	36.1	32.9	32.5	37.5	27.4	39.9	31.9	$p < 0.001$
入院時運動 FIM	<u>34.8</u>	43.0	52.3	43.6	49.2	<u>59.0</u>	47.1	53.3	51.1	55.7	43.4	44.3	49.3	$p < 0.001$
入院時認知 FIM	21.2	19.7	22.9	20.4	21.7	23.7	21.7	25.0	24.6	23.5	<u>25.1</u>	<u>19.1</u>	24.3	$p < 0.001$
在院日数	90.9	108.4	112.1	100.3	<u>115.9</u>	78.2	84.4	104.0	103.6	89.2	<u>62.2</u>	106.3	80.5	$p < 0.001$
1日あたりの訓練単位数	<u>2.9</u>	6.3	5.8	6.9	5.9	4.8	4.7	6.6	7.1	<u>7.3</u>	4.5	4.9	3.2	$p < 0.001$
総単位数	270	695	655	705	695	392	405	691	<u>748</u>	664	281	529	<u>256</u>	$p < 0.001$
退院時運動 FIM の実測値	<u>59.2</u>	60.8	65.9	64.8	64.5	76.6	61.1	73.9	72.0	67.4	63.8	61.5	<u>76.8</u>	$p < 0.001$
退院時運動 FIM の予測値	<u>56.5</u>	61.6	67.6	63.4	69.7	74.2	63.5	73.4	70.0	70.2	67.2	60.3	70.5	$p < 0.001$
実測値/予測値	1.04	0.96	0.96	1.01	<u>0.91</u>	1.05	0.93	1.00	1.04	0.94	0.93	1.01	<u>1.09</u>	$p < 0.001$

患者数と実測/予測比以外の数値は平均値、下線の数値：最大値と最小値、有意差：13病院間での有意差(Kruska-Wallis検定)。A~M：A~M病院、実測/予測比：「退院時運動FIM(実測値)」を「重回帰分析による退院時運動FIMの予測値」で割った数値。

表 2. 退院時運動 FIM を予測する重回帰分析

患者数	2,320
説明変数	
入院時認運動 FIM	0.583 (0.575), $p < 0.001$
入院時認知 FIM	0.569 (0.217), $p < 0.001$
発症前 mRS	-2.174 (-0.111), $p < 0.001$
年齢	-0.203 (-0.109), $p < 0.001$
発症後入院病日	-0.147 (-0.089), $p < 0.001$
定数項	46.104
P 値	$p < 0.001$
自由度修正済み決定係数 R^{*2}	0.690

FIM: Functional Independence Measure, mRS: modified Rankin Scale.

説明変数の数値: 回帰係数 (標準化偏回帰係数).

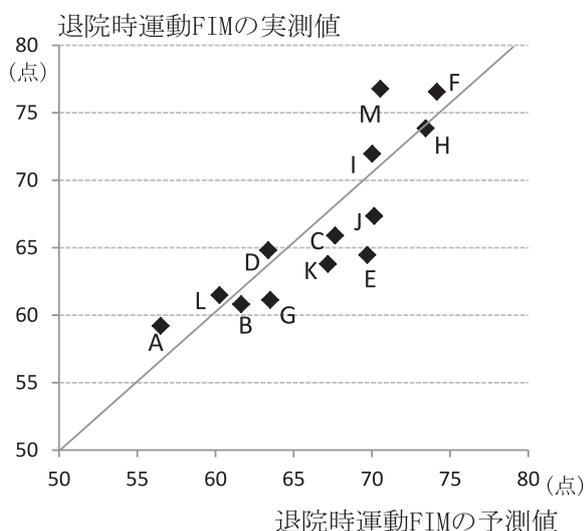


図. 退院時運動 FIM の予測値と実測値との関係
A~M: A~M 病院

に大きかった (Scheffé 法, $p < 0.05$).

予測値と実測値の関係を図に示す。M 病院は実測/予測比がもっとも高い病院であり、E 病院は実測/予測比がもっとも低い病院であった。それ以外の病院は、ほぼ予測値と実測値が同程度の病院であった。

考察

本研究は、退院時運動 FIM の「実測/予測比」は、調査した 13 病院の間で 0.91~1.09 という違いがあることを明らかにした。

退院時運動 FIM の「実測/予測比」が高い病院ほど病院のリハの量や質が良いと考えられるが、実測/予測比がもっとも高かった M 病院は、もっとも総単位数が「少ない」病院であった。M 病院ではリハの質が高いのか、今後明らかにされる必要がある。

重回帰分析を用いて脳卒中患者の退院時 FIM を予測した報告は少なくないが、Jeong ら [12] の報告を除けば、これらは個人のアウトカム予測を目的とした

ものである。

入院時 ADL に違いがある病院間で ADL 改善を比較するための 5 種類の手法の比較を表 3 に示す。重回帰分析を用いて退院時 FIM を予測し、実測/予測比を病院間で比較する手法は、さまざまな要因の影響を補正でき、統計学的な比較ができるという利点がある。

本研究の限界として以下の点が挙げられる。第一に、重回帰分析を用いた病院間比較の結果が信頼できるものであるのかは、重回帰分析の予測精度に依存している点である。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} が 0.690 という本研究の数値は、必ずしも満足できるものではない。この点は重回帰分析を用いた他の報告も同様であり、Heinemann ら [14] のレビューにおいて、重回帰分析の決定係数は 0.46~0.73 程度であった。これは「集団としての傾向」は予測できるものの、「個々の症例での予測」が当たるほどではないレベルとされている [15]。病院の平均退院時 FIM の予測は、「集団の予測」になるが、より精度の高い重回帰分析を行うことが、今後の研究課題である。そのためには、説明変数として今回用いた 5 項目以外に、併存疾患や機能障害の指標を加えること [16-18]、1 つの予測式をすべての患者に適合させることが難しければ、複数の予測式を作成すること [19-21] などが考えられる。第二に、割り算をしている都合上、得点下位者でのアウトカムの違いが強調されてくる点である。第三に、実測/予測比が高かった病院ではリハの質が高いのか明らかでない点である。今後、実測/予測比が高かった病院でリハの質の指標が高い水準にあるのか調査する必要がある。第四に、日本リハビリテーション・データベースに患者を入力しているのは熱心な病院に限られており、全国の平均的な病院の結果と異なる可能性がある点である。

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、データを

表 3. 入院時 ADL に違いがある病院間で ADL 改善を比較するための手法

手 法	標準 重症度分布	患者の限定	補正 FIM effectiveness	症例対照研究	重回帰分析
文献	2-7	7, 8	7, 9, 10	11	12, 本研究
多数の病院間比較	可	可	可	不可 (2病院間比較)	可
対象患者	全患者	一部の患者	満点と利得0 点未満を除く	一部の患者	全患者
患者数	層別化するの で多数必要	患者を限定す るので多数必 要	多いことが 望ましい	一方の病院は 他方の数倍必 要	多いことが 望ましい
年齢と入院時 ADL の同時 補正	可	難しい	不可	可	可
数多くの要因の補正	不可	不可	不可	不可	可
ADL 改善比較以外への使用	可	可	不可	可	不可
補正は常に可能か	可	不可	可	可	可
統計学的な比較	不可	可	可	可	可

ADL 改善比較以外への使用：在院日数や自宅退院率などを比較できる，太字：その手法の利点。

提供していただいた協議会に感謝します。なお本報告の内容・結論は協議会の見解ではなく、筆者らの見解です。

文献

1. Sonoda S, Nagai S, Saitoh E. A viewpoint and problem of the convalescent rehabilitation wards. *Jpn J Rehabil Med* 2005; 42: 614-7. Japanese.
2. Tokunaga M, Watanabe S, Nakanishi R, Yamanaga H, Sannomiya K, Hirata Y, et al. Comparison between convalescent rehabilitation hospitals participating in the stroke liaison critical pathway with respect to the gain of the Nichijo-seikatsu-kino-hyokahyo score. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2012; 3: 11-7.
3. Tokunaga M, Watanabe S, Nakanishi R, Yamanaga H, Yonemitsu H, Kawano S, et al. Amount of training and FIM gain in 9 kaifukuki rehabilitation hospitals participating in Kumamoto stroke liaison critical pathway. *J Clin Rehabil* 2013; 22: 208-13. Japanese.
4. Tokunaga M, Sannomiya K, Watanabe S, Nakanishi R, Yamanaga H, Yonemitsu H, et al. Relationship between hospital ranking based on Functional Independence Measure efficiency and factors related to rehabilitation system for stroke patients. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2012; 3: 51-8.
5. Tokunaga M, Watanabe S, Terasaki T, Takita T, Yonehara T, Nishi T, et al. A study of standard criteria for hospital admission fees using the Nichijo-seikatsu-kino-hyokahyo in Kaifukuki rehabilitation wards. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2013; 4: 88-96.
6. Tokunaga M, Yara A, Tsuchiya K, Sannomiya K, Watanabe S. Inter-resional comparison of FIM gain and length of stay. *J Clin Rehabil* 2015; 24: 935-9. Japanese.
7. Tokunaga M, Sannomiya K, Nakanishi R, Yonemitsu K. Inter-hospital comparison of FIM improvement by three methods. *J Clin Rehabil* 2015; 24: 944-51. Japanese.
8. Tokunaga M, Watanabe S, Nakanishi R, Yamanaga H, Yonemitsu H, Hirata Y, et al. Comparison of Barthel index gain among rehabilitation hospitals participating stroke liaison critical pathway. *J Clin Rehabil* 2012; 21: 411-5. Japanese.
9. Sannomiya K, Tokunaga M, Nakanishi R, Watanabe S, Terasaki T, Kawano S, et al. A comparison of the corrected FIM effectiveness at Kaifukuki rehabilitation hospitals participating in the Kumamoto Stroke Liaison Critical Pathway. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5: 66-71.
10. Kawano S, Kurotsuchi T, Tokunaga M, Maeda Y, Yamauchi S, Nakanishi R, Kanaba S. Inter-hospital comparison of corrected motor FIM effectiveness. *J Clin Rehabil* 2015; 24: 418-22. Japanese.
11. Tokunaga M, Yara A, Tsuchiya K, Noguchi D, Hamasaki H, Inoue R, et al. A method for inter-hospital comparison of mean FIM gain matched with age and FIM on admission. *J Clin Rehabil* 2015; 24: 98-101. Japanese.
12. Jeong S, Kondo K, Shiraishi N, Inoue Y. An evaluation of post-stroke rehabilitation in Japan. *Clinical Audit* 2010; 2: 59-66.
13. Kondo K. Secondary analysis of the rehabilitation patient database. *Jpn J Rehabil Med* 2012; 49: 142-8. Japanese.
14. Heinemann AW, Roth EJ, Cichowski K, Betts HB. Multivariate analysis of improvement and outcome following stroke rehabilitation. *Arch Neurol* 1987; 44: 1167-72.
15. Sonoda S. Significance of outcome study in rehabilitation. *Sogo Rehabil* 2008; 36: 7-10. Japanese.
16. Liu M, Domen K, Chino N. Comorbidity measures for stroke outcome research. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 166-72.
17. 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, pp. 103-14.
18. Tsuji T, Liu M, Sonoda S, Domen K, Chino N. The

- stroke impairment assessment set. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 863–8.
19. Inouye M. Predicting models of outcome stratified by age after first stroke rehabilitation in Japan. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 586–91.
20. 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.
21. 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.