

## 回復期リハビリテーション病棟での脳卒中患者における 日本語版転倒予測評価の比較

田中 正一

医療法人ちゅうざん会ちゅうざん病院リハビリテーション科

(平成 30 年 5 月 30 日受付)

**要旨：**回復期リハビリテーション病棟での脳卒中患者の転倒について 4 つの日本語版転倒予測評価を用いて比較検討した。対象は回復期リハビリテーション病棟に 39 カ月間連続入院した 142 名 (平均年齢 72.8 歳) の患者を対象とした。転倒患者は 36 人であった。リハビリテーション科医が入院時の評価を基に担当患者を 4 つの日本語版転倒予測評価：STRATIFY, Morse スケール (Morse Fall Scale), 中川スケール (脳卒中患者の初回転倒の危険度を予測できるアセスメントシート), 森田スケール (改訂後転倒アセスメントスコアシート) を用いて評価した。転倒危険度より対象を転倒高リスク群と転倒低リスク群に分類して, ROC 解析や生存分析 (Kaplan-Meier 法) を用いて両群の転倒リスクを比較した。

Morse スケールで転倒高リスク群が転倒低リスク群より転倒リスクが高い有意傾向を認めた (Kaplan-Meier 法： $P=0.096$  (log-rank), ハザード比：1.748, 95%CI：0.906~3.375,  $P=0.096$ )。ROC 解析後にカットオフ値を再設定した場合も, Morse スケールで転倒高リスク群が転倒低リスク群に比較して転倒リスクが有意に高かった (Kaplan-Meier 法： $P=0.029$  (log-rank), ハザード比：2.164, 95%CI：1.065~4.401,  $P=0.033$ )。

今回の調査で脳卒中患者では Morse スケールの転倒予測評価が有用であると考えた。転倒を適切に予測するには, 場合によっては ROC 解析で原著の転倒予測評価の転倒リスクのカットオフ値を再設定したり, また生存分析を行うことが必要である。

(日職災医誌, 67:100—107, 2019)

### —キーワード—

回復期リハビリテーション病棟, 転倒予測評価, 脳卒中

### はじめに

脳卒中リハビリテーションにおいて転倒は頻回に見られる合併症の一つであり<sup>1)</sup>, 転倒は急性期以降にも発生し, リハビリテーションの進行に伴って発生することが示唆される<sup>2)</sup>。そのため, 回復期リハビリテーション病棟入院中の脳卒中患者に対しても継続した転倒予防対策が重要である。

入院患者の転倒予測評価<sup>3)4)</sup>でも脳卒中患者を対象とした転倒予測評価<sup>1)</sup>も開発されている。日本語版の脳卒中患者転倒予測評価<sup>5)</sup>も発表されているが, 回復期リハビリテーション病院・病棟の脳卒中患者を対象とした転倒予測評価を比較した報告は少ない<sup>6)</sup>。そこで回復期リハビリテーション病棟で同一脳卒中患者に異なる転倒予測評価を行い, 転倒予測について比較検討し, また転倒予測評価を行う際の注意点も検討した。

### 方 法

回復期リハビリテーション A 病棟に 39 カ月間に連続入院した脳梗塞および脳内出血の患者 142 名を対象とした (後ろ向きコホート研究)。今回の調査ではくも膜下出血, 慢性硬膜下血腫, 出血性脳梗塞, および脳腫瘍, 脳挫傷の患者は除外した。

転倒は「歩行や動作時に, 意図せずに, つまずいたり, すべったりして, 床・地面もしくはそれより低い位置に手やおしりなどの体の一部がついた全ての場合。ケガの有無とは関係ない。暴力などなんらかの外力によるものや自転車などの乗り物での事故の場合は除く」とした大高らの定義<sup>7)</sup>を用いた。転倒はインシデント・アクシデントレポート, カルテ記載を用いて調査した。

転倒予測評価は主治医であるリハビリテーション科医 1 名で入院時の診察・リハビリテーション評価を基に

行った。転倒予測評価は St Thomas's Risk Assessment Tool in Falling Elderly Inpatients : STRATIFY<sup>8)9)</sup>日本語版 (高取ら, 2011)<sup>10)</sup>, Morse Fall Scale<sup>11)~13)</sup>日本語版 (高取ら, 2011)<sup>10)</sup>, 脳卒中患者の初回転倒の危険度を予測できるアセスメントシート (中川ら, 2010)<sup>5)</sup>, 改訂後転倒アセスメントスコアシート (森田ら, 2010)<sup>14)</sup>の4評価を用いた。当論文内ではそれぞれ STRATIFY, Morse スケール, 中川スケール, 森田スケールと称した。また, 4つの評価は転倒危険レベルを3段階に分類していたので, 当論文では危険度 I (リスクなし~リスク小), II (リスク低い~中), III (リスク高い~大) として記載した。

調査項目は転倒患者, 非転倒患者毎の入院時患者の性別, 年齢, 疾患(脳出血, 脳梗塞), 障害, 既往歴, 罹病期間(日), 入院期間(日), 日常生活機能評価表<sup>15)</sup>, 日常生活活動は機能的自立度評価法 (FIM : Functional Independence Measure)<sup>16)</sup>, 転帰先, 転倒患者の転倒回数, 転倒場所, および4つの転倒予測評価 (STRATIFY, Morse スケール, 中川スケール, 森田スケール) とした。

転倒患者と非転倒患者の比較は性別, 疾患, 障害, 既往歴, 転帰先は Fisher の正確検定, 年齢, 罹病期間, 入院期間, 日常生活機能評価表(点数), 入院時および退院時 FIM, 4つの転倒予測評価点数は Mann-Whitney U 検定, 日常生活機能評価表(点数)と FIM の入院と退院時の比較には Wilcoxon 符号付順位和検定を用いた。

4つの転倒予測評価の転倒危険度群毎に初回転倒 (転倒がなければ退院日) までの生存分析 (Kaplan-Meier 法) を行い, 生存曲線の比較には log-rank 検定を用いた。転倒発生の有無と転倒予測評価点数を Receiver Operating Characteristic (ROC) 解析で検討し, ROC 曲線の下面積 (曲線下面積 : Area Under the Curve (AUC)) を DeLong 法で比較した。また, AUC の 95% 信頼区間 (CI : Confidence Interval) も算出した。ROC 解析で感度と特異度の和が最大となる閾値を最適カット値 (カットオフ値) として算出した。

次に原著の転倒危険度より危険度 III を転倒高リスク群, 危険度 I+II を転倒低リスク群として感度, 特異度, 陽性的中率, 陰性的中率, 診断精度, 陽性尤度比, 陰性尤度比および 95%CI も算出した。また, ROC 解析を行い, AUC を比較した。2群の生存曲線の比較には, log-rank 検定および Cox の比例ハザード回帰よりハザード比 (HR : Hazard Ratio), 95%CI を用いた。

最後に新たな最適カットオフ値で転倒高リスク群, 転倒低リスク群を再度分類し, 感度, 特異度, 陽性的中率, 陰性的中率, 診断精度, 陽性尤度比, 陰性尤度比および 95%CI も算出した。また, ROC 解析を行い AUC を比較した。2群の生存曲線の比較には, log-rank 検定を用い, HR, 95%CI も算出した。

統計の有意水準は 5% とし, 5% 未満を有意差ありと判定し, また有意差を認めた時のみ有意水準 5% での検

出量 (Power) も算出した。統計ソフトは EZR version 1.35<sup>17)</sup>および Free JSTAT<sup>18)</sup>を用いた。

## 倫理的配慮

本研究はちゅうざん病院の倫理審査委員会の承認を受けて実施した。収集した個人情報, 研究用 ID やデータの数値化など工夫し, 個人が特定されないように配慮した。

## 結果

対象は 142 名であり, 転倒患者は 36 名であった。性別は男性 81 名, 女性 61 名, 平均年齢 72.8 歳, 疾患は脳出血 51 名, 脳梗塞 89 名, 脳出血+脳梗塞 2 名であった。平均罹病期間 29.7 日, 平均入院期間は 100.4 日, 入院時平均日常生活機能評価は 8.3, 入院時平均 FIM は 67.4 (運動項目 46.0, 認知項目 21.3) であった。転倒患者は入院期間が有意に長かった。転帰先では自宅退院が多かった (表 1)。患者の障害や既往歴は転倒患者と非転倒患者間では有意差はなかった (表 2)。転倒回数は転倒 1 回が 32 名, 2 回が 4 名で, 転倒場所は病室 (ベッドサイド) 21 回, トイレ 6 回, 廊下 7 回, 浴室 2 回, デイルーム (食堂・談話室) 2 回, その他 2 回であった。なおセラピストによる練習中の転倒は 5 回であった。また, 転倒患者の初回転倒までの期間は 5~146 日であり, 平均  $68.0 \pm 40.5$  (中央値 59) 日であった。入院と退院時の比較では日常生活機能評価 (点数) は退院時に全患者, 転倒患者, および非転倒患者ともに有意に低下 ( $P < 0.05$ , Power  $> 0.8$ ) したが, FIM では総点, 運動項目, 認知項目は退院時に全患者, 転倒患者, 非転倒患者ともに有意に上昇していた ( $P < 0.05$ , Power  $> 0.8$ )。

入院時転倒評価の点数では, 転倒患者と非転倒患者に有意差を認めなかった (表 3)。原著に基づく転倒危険度 I~III 群の転倒, 非転倒患者数は表 4 の通りであった。森田スケールでは危険度 I に該当する患者はいなかった。この危険度毎の 3 群での生存分析はいずれも log-rank 検定で有意差を認めなかったため, 3 群間には転倒リスクに有意差がなかったと考えた。森田スケールでは危険度 I は 0 名であったので, 危険度 II と III の比較となったが, 有意差を認めなかった。ROC 解析での AUC では 4つの評価とも 0.5 以上であったが, 最高でも Morse スケールの 0.606 であり, 低精度であった。AUC の比較は, STRATIFY と Morse スケール ( $|Z| = 0.780$ ,  $P = 0.435$ ), STRATIFY と中川スケール ( $|Z| = 0.489$ ,  $P = 0.625$ ), STRATIFY と森田スケール ( $|Z| = 0.044$ ,  $P = 0.965$ ), Morse スケールと中川スケール ( $|Z| = 0.044$ ,  $P = 0.965$ ), Morse スケールと森田スケール ( $|Z| = 0.598$ ,  $P = 0.550$ ), 中川スケールと森田スケール ( $|Z| = 0.539$ ,  $P = 0.590$ ) であり, いずれも有意差を認めなかった。転倒高リスク群のカットオフ値は原著では危険度 III に該当

表 1 患者属性 (転倒患者と非転倒患者の比較)

	全患者 (142名)	転倒患者 (36名)	非転倒患者 (106名)	P 値	Power
性別 (人)					
男性	81	23	58		
女性	61	13	48	0.436	
年齢 (歳)	72.8±12.1 (75)	72.9±10.1 (73)	72.8±12.7 (76)	0.849	
疾患 (人)					
脳出血	51	14	37		
脳梗塞	89	21	68		
脳出血+脳梗塞	2	1	1	0.500	
罹病期間 (日)	29.7±25.9 (22)	25.4±17.6 (20)	25.4±22.5 (18)	0.2	
入院期間 (日)	100.4±49.3 (94.5)	103.9±42.1 (90)	77.4±39.1 (80.5)	0.0003	>0.8
日常生活機能評価表 (点数)					
入院時	8.3±4.1 (8)	7.5±4.2 (7)	7.1±4.2 (6)	0.522	
退院時	3.8±4.6 (1.5)	3.4±3.8 (2)	2.9±4.0 (0)	0.818	
入院時 FIM					
運動項目	46.0±20.8 (50.5)	48.9±18.0 (52.5)	52.5±19.7 (58)	0.699	
認知項目	21.3±8.3 (22)	24.8±8.3 (26)	24.7±8.2 (26)	0.846	
合計	67.4±26.8 (72.5)	73.6±23.6 (77.5)	77.2±26.5 (85)	0.780	
退院時 FIM					
運動項目	63.4±24.8 (73)	68.1±17.7 (74)	67.3±22.9 (76)	0.590	
認知項目	25.0±8.0 (27)	27.7±7.5 (30)	26.7±8.1 (29)	0.366	
合計	88.3±31.0 (99)	95.8±24.0 (103.5)	94.0±29.8 (105)	0.899	
転帰先 (人)					
自宅	92	22	70		
急性期病院	15	3	12		
療養病院	1	0	1		
介護老人保健施設	8	2	6		
介護老人福祉施設	3	0	3		
有料老人ホーム・他	21	9	12		
精神病院	1	0	1		
障害者・救護施設	1	0	1	0.835	

値：平均±標準偏差，( ) は中央値。

Power は有意水準 5% の場合の検出力，Power は  $P<0.05$  の時のみ算定

し，STRATIFY，Morse スケール，中川スケール，森田スケールではそれぞれ 2 点，45 点，7 点，16 点以上であったが，ROC 解析の結果により，カットオフ値はそれぞれ 1 点，55 点，6 点，13 点以上となり，全てのスケールで原著とは異なった結果となった。

原著の転倒評価での危険度 III を転倒高リスク群，危険度 I+II を転倒低リスク群とした時の危険度毎人数，感度・特異度，ROC 解析，生存分析の結果は表 5 の通りであった。診断精度は森田スケールが一番高かったが，感度は低かった。ROC 解析での AUC では全てのスケールが 0.5 以上であったが，最高でも Morse スケールの 0.576 であり，低精度であった。AUC の比較では，STRATIFY と Morse スケール ( $|Z|=0.955$ ,  $P=0.340$ )，STRATIFY と中川スケール ( $|Z|=0.462$ ,  $P=0.644$ )，STRATIFY と森田スケール ( $|Z|=0.018$ ,  $P=0.986$ )，Morse スケールと中川スケール ( $|Z|=0.344$ ,  $P=0.731$ )，Morse スケールと森田スケール ( $|Z|=0.784$ ,  $P=0.433$ )，中川スケールと森田スケール ( $|Z|=0.534$ ,  $P=0.594$ ) であり，いずれも有意差を認めなかった。生存

分析の log-rank 検定でも全てのスケールで有意差を認めなかったが，Morse スケールは log-rank 検定で有意傾向を認めた ( $P=0.091$ )。

カットオフ値再設定後の転倒評価の危険度毎人数，感度・特異度，ROC 解析，生存分析は表 6 の通りであった。診断精度は Morse スケールが一番高かったが，感度は低かった。ROC 解析での AUC では全スケール 0.5 以上であったが，最高でも中川スケールの 0.605 であり，低精度であった。AUC の比較では，STRATIFY と Morse スケール ( $|Z|=0.695$ ,  $P=0.487$ )，STRATIFY と中川スケール ( $|Z|=0.801$ ,  $P=0.423$ )，STRATIFY と森田スケール ( $|Z|=0.033$ ,  $P=0.974$ )，Morse スケールと中川スケール ( $|Z|=0.170$ ,  $P=0.865$ )，Morse スケールと森田スケール ( $|Z|=0.597$ ,  $P=0.550$ )，中川スケールと森田スケール ( $|Z|=0.678$ ,  $P=0.498$ ) であり，いずれも有意差を認めなかった。生存分析は Morse スケールで log-rank 検定に有意差を認め，HR2.164 (95%IC: 1.065~4.401,  $P=0.033$ ) であった。カットオフ値再設定後では Morse スケールにおいて転倒高リスク群が有意に高い

表2 患者属性（転倒患者と非転倒患者の比較）

	全患者 (142名)	転倒患者 (36名)	非転倒患者 (106名)	P 値
I. 障害				
中枢神経麻痺				
右片麻痺	69	16	53	
左片麻痺	48	17	31	
四肢・両側性麻痺	12	2	10	0.283
失調症	16	3	13	0.761
高次脳機能障害（失語症除く）	65	16	49	1.000
失語症	33	5	28	0.171
嚥下障害	38	9	29	0.831
II. 既往歴				
陳旧性脳卒中	46	10	36	0.543
高血圧症	105	29	76	0.381
糖尿病	41	9	32	0.672
認知症	15	2	13	0.355
パーキンソン病・症候群	3	1	2	1.000
心筋梗塞	9	3	6	0.693
狭心症	6	2	4	0.643
心房細動	10	2	8	1.000
大腿骨近位部骨折術後	8	1	7	0.680
脊椎圧迫骨折	8	3	5	0.418
変形性膝関節症術後	3	2	1	0.158

表3 入院時転倒予測評価での転倒、非転倒患者点数

	全患者 (142名)	転倒患者 (36名)	非転倒患者 (106名)	P 値	Power
転倒予測評価（点数）					
STRATIFY	1.13±0.81 (1)	1.25±0.73 (1)	1.08±0.83 (1)	0.218	
Morse スケール	38.9±16.0 (40)	43.8±16.3 (40)	37.3±15.7 (40)	0.056	
中川スケール	5.97±1.88 (6)	6.47±1.75 (7)	5.80±1.90 (6)	0.083	
森田スケール	12.9±2.39 (13)	13.3±2.36 (13)	12.8±2.40 (13)	0.280	

値：平均±標準偏差，（ ）は中央値。

Powerは有意水準5%の場合の検出力，PowerはP<0.05の時のみ算定。

表4 転倒評価の危険度毎人数，生存分析，ROC解析

調査項目	STRATIFY		Morse スケール		中川スケール		森田スケール	
	転倒	非転倒	転倒	非転倒	転倒	非転倒	転倒	非転倒
患者危険度								
III（高）	11	27	16	31	20	47	7	15
II（中）	21	54	18	64	15	43	29	91
I（低）	4	25	2	11	1	16	0	0
転倒評価表（原著）のI, II, III群の比較（生存分析）								
Log-rank P 値	0.307		0.195		0.387		0.779	
ROC解析								
AUC	0.563 (0.469～0.657)		0.606 (0.497～0.715)		0.595 (0.494～0.696)		0.560 (0.452～0.667)	

（ ）は95%信頼区間。

AUC：Area Under the Curve（曲線下面積）

転倒リスクを認めた。

## 考 察

脳卒中患者は、身体特性として易転倒性を有し、同時

に続発する骨粗鬆症による骨折リスクが高くなるため、一般高齢者に比べ要介護状態になる危険性もあり<sup>2)</sup>、転倒予測をすることは重要である<sup>1)</sup>。入院脳卒中患者の合併症の中で転倒の頻度は高く<sup>1)2)</sup>、発症早期だけでなく急性期

表5 転倒評価の高リスク (III) 群と低リスク (I+II) 群の危険度毎人数, 感度・特異度, ROC 解析, 生存分析

調査項目	STRATIFY		Morse スケール		中川スケール		森田スケール	
転倒リスク (原法)								
高リスク (III)	11	27	16	31	20	47	7	15
低リスク (I+II)	25	79	20	75	16	59	29	91
感度	0.306 (0.163 ~ 0.481)		0.444 (0.279 ~ 0.619)		0.556 (0.381 ~ 0.721)		0.194 (0.082 ~ 0.360)	
特異度	0.745 (0.651 ~ 0.825)		0.708 (0.611 ~ 0.792)		0.557 (0.457 ~ 0.653)		0.858 (0.777 ~ 0.919)	
陽性的中率	0.289 (0.154 ~ 0.459)		0.340 (0.209 ~ 0.493)		0.299 (0.193 ~ 0.423)		0.318 (0.139 ~ 0.549)	
陰性的中率	0.760 (0.666 ~ 0.838)		0.789 (0.694 ~ 0.866)		0.787 (0.677 ~ 0.873)		0.758 (0.672 ~ 0.832)	
診断精度	0.634 (0.549 ~ 0.713)		0.641 (0.556 ~ 0.720)		0.556 (0.471 ~ 0.640)		0.690 (0.607 ~ 0.765)	
陽性尤度比	1.200 (0.665 ~ 2.165)		1.520 (0.950 ~ 2.432)		1.253 (0.873 ~ 1.799)		1.374 (0.609 ~ 3.100)	
陰性尤度比	0.932 (0.730 ~ 1.189)		0.785 (0.572 ~ 1.078)		0.798 (0.534 ~ 1.195)		0.938 (0.785 ~ 1.121)	
カットオフ値 (原法)	2		45		7		16	
ROC 解析 (原法)	高リスク (III) 群と低リスク (I+II) 群の比較							
AUC	0.525 (0.438 ~ 0.612)		0.576 (0.483 ~ 0.669)		0.556 (0.461 ~ 0.651)		0.526 (0.453 ~ 0.600)	
生存分析 (原法)	高リスク (III) 群と低リスク (I+II) 群の比較							
Log-rank P 値	0.736		0.091		0.401		0.779	
HR	1.129 (0.555 ~ 2.297)		1.748 (0.906 ~ 3.375)		1.326 (0.685 ~ 2.568)		1.125 (0.492 ~ 2.572)	
P 値	0.737		0.096		0.403		0.780	

( ) は 95% 信頼区間.

AUC: Area Under the Curve (曲線下面積)

HR: 転倒低リスクに対する転倒高リスクのハザード比

以降も発生し, リハビリテーションの進行に伴って転倒が発生することが示唆される<sup>2)</sup>. そのため生活機能(心身機能・身体構造, 活動, 参加)の改善を目標とする回復期リハビリテーション病棟では常に転倒予防に注意する必要がある.

脳卒中患者の転倒リスクとして高年齢, 重度の麻痺, 両片麻痺, バランス障害, 日常生活活動低下, 半側空間無視, 失語症, 失行, 心疾患の既往, 失禁, 夜間譫妄, 認知症, 嚥下障害, 排尿障害, 健側(非麻痺側)膝伸展筋力低下, 睡眠導入剤, 利尿薬, 抗うつ剤, 鎮痛剤などの薬剤の使用などの多くの因子が報告されている<sup>2)</sup>. そのため, 転倒予測を身体・認知機能を単独で評価する方法や転倒危険因子を組み合わせる点数化して転倒危険度を評価する方法がある<sup>19)</sup>. 身体・認知機能評価として Mini Mental State Examination<sup>6)20)</sup>, Star Cancellation Task<sup>20)</sup>, Berg Balance Scale<sup>6)20)~22)</sup>, FIM<sup>6)21)</sup>などがあり, 一方で過去に開発された転倒予測評価(The Fall Assessment Questionnaire (FAQ)<sup>23)</sup>, Downton Index<sup>24)</sup>, STRATIFY<sup>25)</sup>)を脳卒中患者に用いたり, 脳卒中患者を対象に開発された転倒予測評価(Fall prediction index<sup>1)</sup>, 中川スケール<sup>5)</sup>, The Stroke Assessment of Fall Risk: SAFR<sup>26)</sup>)もある. 今回は日本語版の転倒予測評価で回復期リハビ

リテーション病棟において検証されている STRATIFY<sup>10)</sup>, Morse スケール<sup>10)</sup>, 中川スケール<sup>5)</sup>および一般的な病棟で使用され, 転倒予測精度が高い<sup>27)</sup>森田スケール<sup>14)</sup>の4評価で脳卒中患者の転倒予測を比較検討した. Morse スケールはリハビリテーション入院患者の転倒予測感度は良くなかったとの報告<sup>28)</sup>はあったが, Morse スケールの転倒危険度で転倒高リスク群と転倒低リスク群に分類した場合は, 転倒高リスク群に有意に高い転倒リスクを認めたので Morse スケールが転倒予測に有用であると考えた.

さまざまな疾患に対して使用できるという転倒・転落アセスメントシート(看護シート)と中川スケールを脳卒中患者で比較した報告<sup>29)</sup>では, 中川スケールは, 看護シートよりも転倒危険度が高く判定されやすいことが指摘されているものの, どちらも転倒予測アセスメントシートとして有用であるとされたが, 今回の調査の結果とは異なっていた. 中川スケールは脳卒中患者に対して開発された転倒予測評価であったが, 転倒予測精度は低かった. 今回の調査では患者属性で既往に陳旧性脳卒中患者46名, 大腿骨近位部骨折術後患者8名などが含まれていた. 中川らの論文では脳卒中患者の過去の脳卒中既往や運動器疾患の合併についての記載がなかったため,

表6 カットオフ値再設定後の転倒評価の危険度毎人数, 感度・特異度, ROC 解析, 生存分析

調査項目	STRATIFY		Morse スケール		中川スケール		森田スケール	
転倒リスク (カットオフ値再設定後)								
高リスク	32	81	11	12	30	66	25	60
低リスク	4	25	25	94	6	40	11	46
感度	0.889 (0.739 ~ 0.969)		0.306 (0.163 ~ 0.481)		0.833 (0.672 ~ 0.936)		0.694 (0.519 ~ 0.837)	
特異度	0.236 (0.159 ~ 0.328)		0.887 (0.811 ~ 0.940)		0.377 (0.285 ~ 0.477)		0.434 (0.338 ~ 0.534)	
陽性的中率	0.283 (0.202 ~ 0.376)		0.478 (0.268 ~ 0.694)		0.312 (0.222 ~ 0.415)		0.294 (0.200 ~ 0.403)	
陰性的中率	0.862 (0.683 ~ 0.961)		0.790 (0.706 ~ 0.859)		0.870 (0.737 ~ 0.951)		0.807 (0.681 ~ 0.900)	
診断精度	0.401 (0.320 ~ 0.487)		0.739 (0.659 ~ 0.809)		0.493 (0.408 ~ 0.578)		0.500 (0.415 ~ 0.585)	
陽性尤度比	1.163 (0.995 ~ 1.360)		2.699 (1.307 ~ 5.576)		1.338 (1.087 ~ 1.648)		1.227 (0.933 ~ 1.613)	
陰性尤度比	0.471 (0.176 ~ 1.262)		0.783 (0.624 ~ 0.983)		0.442 (0.204 ~ 0.954)		0.704 (0.411 ~ 1.206)	
カットオフ値 (再設定後)	1		55		6		13	
ROC 解析 (カットオフ値再設定後) 高リスク群と低リスク群の比較								
AUC	0.562 (0.496 ~ 0.628)		0.596 (0.514 ~ 0.678)		0.605 (0.528 ~ 0.683)		0.564 (0.474 ~ 0.654)	
生存分析 (カットオフ値再設定後) 高リスク群と低リスク群の比較								
Log-rank P 値	0.126		0.029		0.163		0.237	
HR	2.205 (0.778 ~ 6.250)		2.164 (1.065 ~ 4.401)		1.854 (0.767 ~ 4.485)		1.529 (0.751 ~ 3.113)	
P 値	0.137		0.033		0.171		0.241	

( ) は 95% 信頼区間.

AUC : Area Under the Curve (曲線下面積)

HR : 転倒低リスクに対する転倒高リスクのハザード比

脳卒中初発で過去に障害のなかった患者が対象であったと推察される。しかし、回復期リハビリテーション病棟に入棟する脳卒中患者は再発例や運動器疾患も含めた障害が合併していることも予測される。また、回復期リハビリテーション病棟では、多職種協働のリハビリテーションによって FIM の点数が向上し、身体機能や能力が改善する一方、原疾患の症状や合併症の急性増悪で急性期病院へ転院する患者もみられ、入院後患者の身体・認知能力が変化すること<sup>30)</sup>も考えられる。したがって脳卒中中に特化した転倒予測評価では患者の既往症や既存の障害によっては転倒予測精度が低くなることも考えられた。

STRATIFY では Smith らの報告と同様に脳卒中患者での転倒予測精度は低かった<sup>25)</sup>。このように信頼性や妥当性が検証されている転倒予測評価でも、転倒予測精度に差があることが判明した。その原因として施設的环境<sup>9)11)12)</sup>や転倒予防対策が充実すれば、転倒リスク判定後に転倒リスクが減少する可能性もある<sup>27)</sup>ため転倒予防対策の取り組み方にも影響すると考えた。

カットオフ値を再設定した Morse スケールで転倒高リスク群と転倒低リスク群に有意差を認めたので、転倒予測は環境によっても異なる可能性を前提に、その施

設・病棟にあった基準を考慮する必要もあると考えた。

転倒予測は、転倒結果を感度、特異度、ROC 解析で判定することが多いが、入院患者の転倒対策は常に行われていることと、脳卒中患者は経時的に生活機能が改善する事が多いことを考えると、時間的な経過も含めた生存分析は転倒予測として重要と考えた。

### まとめ

回復期リハビリテーション病棟での脳卒中患者について4つの日本語版転倒予測評価 (STRATIFY, Morse スケール, 中川スケール, 森田スケール) を用い比較検討した。対象は 142 名の入院患者で、転倒患者は 36 人であった。転倒危険度より転倒高リスク群と転倒低リスク群について、ROC 解析や生存分析 (Kaplan-Meier 法) を用いて比較検討した。

Morse スケールで転倒高リスク群に転倒リスクが高い有意傾向を認め、ROC 解析後にカットオフ値を再設定した場合、Morse スケールにおいて転倒高リスク群の転倒リスクが有意に高かった (Kaplan-Meier 法 : P=0.029 (log-rank), ハザード比 : 2.164, 95%CI : 1.065~4.401, P=0.033)。

脳卒中患者の転倒予測に Morse スケールは有用と考

えられ、転倒を適切に予測するには、ROC 解析で転倒リスクのカットオフ値の再設定や転倒までの時間的な要素を含めた生存分析を行うことが必要であると考えた。

利益相反：利益相反基準に該当無し

## 文 献

- 1) Nyberg L, Gustafson Y: Fall prediction index for patients in stroke rehabilitation. *Stroke* 28: 716—721, 1997. <https://doi.org/10.1161/01.STR.28.4.716> (accessed 2018-4-1).
- 2) 大高洋平：脳卒中患者と転倒・骨折。臨床スポーツ医学 23 (10)：1197—1202, 2006.
- 3) 泉キヨ子：患者の転倒・転落の予測はどこまで可能か。転倒・転落防止のためのアセスメントツールの有効性。EB nursing 2 (1)：16—24, 2002.
- 4) Vassallo M, Poynter L, Sharma JC, et al: Fall risk-assessment tools compared with clinical judgment: an evaluation in rehabilitation ward. *Age and Ageing* 37: 277—281, 2008.
- 5) 中川洋一, 三宮克彦, 上田 厚, 他：多施設回復期リハビリテーション病棟における脳卒中患者の転倒要因と転倒状況。—転倒リスクアセスメントシートの開発—。リハ医学 47 (2)：111—119, 2010.
- 6) 前田慶明, 加藤順一, 東 裕二, 他：入院脳血管障害患者における転倒予測の判断基準に関する検討。理学療法学 37 (3)：160—166, 2010.
- 7) 大高洋平, 里宇明元：エビデンスに基づいた転倒予防。リハ医学 43 (2)：96—104, 2006.
- 8) Oliver D, Britton M, Seed P, et al: Development and evaluation of evidence based risk assessment tool (STRATIFY) to predict which elderly inpatients will fall, case-control and cohort studies. *BMJ* 315: 1049—1053, 1997.
- 9) Tool 3G: STRATIFY Scale for identifying fall risk factors. Content last reviewed January 2013. Agency for Health Care Research and Quality, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/professionals/systems/hospital/fallpxtoolkit/fallpxtk-tool3g.html> (accessed 2018-4-1).
- 10) 高取克彦, 岡田洋平, 柳野浩司, 他：日本語版 STRATIFY および Morse Fall Scale の作成と有用性。理学療法学 38 (5)：382—389, 2011.
- 11) Morse JM, Morse RM, Tylko SJ: Development of a scale to identify the fall-prone patient. *Can J Aging* 8 (4): 366—377, 1989.
- 12) Tool 3H: Morse Fall Scale for identifying fall risk factors. Content last reviewed January 2013. Agency for Health Care Research and Quality, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/professionals/systems/hospital/fallpxtoolkit/fallpxtk-tool3h.html> (accessed 2018-4-1).
- 13) The Morse Fall Scale. Training Module. Partners HealthCare System Fall Prevention Task Force. <https://www.brighamandwomens.org/assets/BWH/medical-professionals/pdfs/fall-tips-toolkit-mfs-training-module.pdf#search=%27The+Morse+Fall+Scale.+Training+Module.+Partners+HealthCare+System+Fall+Prevention%27> (accessed 2018-4-1).
- 14) 森田恵美子, 飯島佐知子, 平井さよ子, 他：転倒アセスメントスコアシートの改訂と看護師の評定者一致性の検討。日看管会誌 14 (1)：51—58, 2010.
- 15) 日常生活機能評価表。 [http://www.mhlw.go.jp/topics/2008/03/dl/tp0305-1i\\_0012.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/2008/03/dl/tp0305-1i_0012.pdf) (参照 2018-4-1).
- 16) 千野直一編：脳卒中患者の機能評価 SIAS と FIM の実際。東京、シュプリンガー・フェアラーク東京株式会社, 1997, pp 41—96.
- 17) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software “EZR” (Easy R) for medical statistics. *Bone Marrow Transplant* 48 (3): 452—458, 2013. Published online 2012-12-3. doi: 10.1038/bmt.2012.244 (accessed 2018-4-1).
- 18) 山本澄子, 谷 浩明監修：すぐできる！リハビリテーション統計（解析ソフト付）。東京、南江堂, 2012.
- 19) Perell KL, Nelson A, Goldman RL, et al: Fall risk assessment measures: an analytic review. *J Gerontol Med Sci* 56 (12): M761—M766, 2001.
- 20) Baetens T, Kegel AD, Calders P, et al: Prediction of falling among stroke patients in rehabilitation. *J Rehabil Med* 43: 876—883, 2011.
- 21) Teasell R, McRae M, Foley N, Bhardwaj A: The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: Factors associated with high risk. *Arch Phys Med Rehabil* 83: 329—333, 2002.
- 22) Blum L, Korner-Bitsensky N: Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: A systematic review. *Phys Ther* 88 (5): 559—566, 2008.
- 23) Rapport LJ, Webster JS, Flemming KL, et al: Predictors of falls among right-hemisphere stroke patients in the rehabilitation setting. *Arch Phys Med Rehabil* 74: 621—626, 1993.
- 24) Nyberg L, Gustafson Y: Using the Downton index to predict those prone to falls in stroke rehabilitation. *Stroke* 27: 1821—1824, 1996. <https://doi.org/10.1161/01.STR.27.10.1821> (accessed 2018-4-1).
- 25) Smith J, Forster A, Young J: Use of the ‘STRATIFY’ falls risk assessment in patients recovering from acute stroke. *Age Aging* 35: 138—143, 2006. <https://doi.org/10.1093/ageing/afj027> (accessed 2018-4-1).
- 26) Breisinger TP, Skidmore ER, Niyonkuru C, et al: The Stroke Assessment of Fall Risk (SAFR): predictive validity in inpatient stroke rehabilitation. *Clin Rehabil* 28 (12): 1218—1224, 2014. doi: 10.1177/0269215514534276 (accessed 2018-4-1).
- 27) 檜山明子, 中村恵子：入院患者の転倒リスクアセスメントツールの予測精度。—国内データベースを用いた文献検討—。日本医療・病院管理学会誌 53 (1)：31—39, 2016.
- 28) Salamon LA, Victory M, Bobay K: Identification of patients at risk for falls in an inpatient rehabilitation program. *Rehabilitation Nursing* 37 (6): 292—297, 2012. doi: 10.1002/rnj.036 (accessed 2018-4-1).
- 29) 宮本美奈子, 三宮克彦, 桑田稔丈, 他：転倒・転落アセスメント・スコアシートと脳卒中患者に対する転倒予測アセスメントシートの比較。BRAIN NURSING 26 (7)：81—87, 2010.
- 30) 田中正一：回復期リハビリテーション病院における転倒症例の特徴。臨床リハ 23 (7)：654—659, 2014.

別刷請求先 〒904-2151 沖縄県沖縄市松本 6—2—1  
ちゅうざん病院リハビリテーション科  
田中 正一

**Reprint request:**

Shoichi Tanaka

Department of Rehabilitation Medicine, Chuzan Hospital, 6-2-1, Matsumoto, Okinawa-shi, Okinawa, 904-2151, Japan

**A Comparative Study of the Predictive Accuracy of the Japanese Version of the Fall-risk Assessment Tools in Stroke Inpatients at the Convalescent Rehabilitation Ward**

Shoichi Tanaka

Department of Rehabilitation Medicine, Chuzan Hospital

The purpose of this study was to investigate the prediction accuracy of four fall-risk assessment tools in Japanese in stroke patients at the convalescent rehabilitation ward. Subjects of this study were 142 inpatients (mean age of 72.8 years old) who were admitted consecutively to the ward for 39 months and thirty six inpatients fell at least once. The St Thomas's risk assessment tool in falling elderly inpatients: STRATIFY, the Morse fall scale: Morse scale, the assessment sheet for the risk degree of first fall prediction in stroke inpatients: Nakagawa scale, and the revised fall assessment score sheet: Morita scale published in Japanese were assessed simultaneously using the medical records and physical assessments on admission by the physiatrist in charge of inpatients.

The validity of fall risk prediction in these four scales were performed to assess the differences of high and low fall risk groups after both the receiver operating characteristics (ROC) analysis and the survival (fall-free period) analysis (Kaplan-Meier method),  $P < 0.05$  was set to denote statistical significance.

The Morse scale might be recommended for the prediction of fall among the four original tools in Japanese as the risk of falls was close to significantly higher in high fall risk group compared with low fall risk group (Kaplan-Meier method:  $P = 0.091$  (log-rank), Hazard Ratio 1.748, 95%CI: 0.906–3.375,  $p = 0.096$ ). In addition, after the change of the cut-off point by analyzing ROC curve was performed in the Morse scale, the risk of falls was significantly higher in high fall risk group compared with low fall risk group (Kaplan-Meier method:  $p = 0.029$  (log-rank), Hazard Ratio 2.164, 95%CI: 1.065–4.401,  $p = 0.033$ ). Therefore, the Morse scale might be a valid tool for assessing the fall risk of stroke inpatients. Moreover, in order to detect fall risk and predict fall appropriately, it might be required to reassess the fall-risk assessment tools by using both the ROC analysis with the reset of the cut-off point that defines fall high risk in some cases and the survival analysis for stroke inpatients at the convalescent rehabilitation ward.

(JJOMT, 67: 100–107, 2019)

**—Key words—**

convalescent rehabilitation ward, fall-risk assessment tool, stroke