研究報告

回復期リハビリテーション病棟に入棟した脳卒中患者における入棟期間中の身体機能・能力評価の変化量を用いた退棟時の歩行自立度の予後予測　ー決定木分析を用いた検証ー *

石野晶大[1)]・山田和政[2)]・藤井博昭[3)]・三田琢磨[3)]・細井雄一郎[4)]

【要　旨】

【目的】回復期リハビリテーション病棟に入棟した脳卒中患者における身体機能・能力評価の変化を加味した退棟時の歩行自立度の予後予測を決定木分析にて検討することを目的とした．【方法】回復期脳卒中患者601名とし，調査項目は年齢，Functional Independence Measure（以下，FIM），身体機能・能力評価，Cognitive-related Behavioral Assessment（以下，CBA），Berg Balance Scale（以下，BBS）とし，各調査項目の入棟時から入棟1ヶ月の変化量（以下，⊿）を算出した．従属変数を歩行自立の可否，独立変数を各調査項目，各調査項目の⊿とし，入棟時の運動FIMの重症度毎で決定木分析を行った．【結果】重度群は第1層に⊿BBS，第2層に⊿運動FIMと年齢，中等度群は第1層に⊿運動FIM，第2層に入棟時CBAが抽出された．【結論】重症度毎で予測因子の順序性や相互関係は異なり，予後予測を行う上で身体機能・能力の変化を考慮する必要性が示唆された．

キーワード：脳卒中，予後予測，決定木分析

はじめに

脳卒中患者に対する予後予測は入棟期間やリハビリテーションプログラムの計画，医療管理・介入の最適化，患者・家族の意思決定に寄与すること[1)2)]が挙げられ，効率的な医療を実施する上で活用されている．さらに，脳卒中患者の歩行獲得は退院後における患者の生活の質に関与する[3)]ことや，歩行自立の可否が回復期リハビリテーション病棟（以下，回復期リハ病棟）の主目標である自宅復帰を規定する因子[4)]として報告されていることから，脳卒中患者の歩行自立度を高い精度で予測することは重要であると考えられる．

脳卒中患者における歩行自立度の予測に関する先行研究では，初期評価の身体機能や能力評価か

＊ Predicting the prognosis of walking independence at discharge using the amount of change in the assessment of motor function and ability during hospitalization in patients with stroke hospitalized in convalescent rehabilitation ward: validation using decision tree analysis.

1）医療法人珪山会　鵜飼リハビリテーション病院　リハビリテーション部
（〒453-0811　名古屋市中村区太閤通4丁目1番地）
［現所属：国立研究開発法人　国立長寿医療研究センター　リハビリテーション科部］
Shota Ishino, PT, MS: Department of Rehabilitation, Ukai Rehabilitation Hospital［Present address: Department of Rehabilitation Medicine, Hospital, National Center for Geriatrics and Gerontology］

2）星城大学大学院　健康支援学研究科
Kazumasa Yamada, PT, PhD: Graduate School of Health Care Studies, Seijoh University

3）医療法人珪山会　鵜飼リハビリテーション病院　リハビリテーション部
Hiroaki Fujii, PT, Takuma Sanda, PT: Department of Rehabilitation, Ukai Rehabilitation Hospital

4）慶應義塾大学　医学部リハビリテーション医学教室
Yuichiro Hosoi, PT, MS: Department of Rehabilitation Medicine, Keio University School of Medicine

＃ E-mail: syota351117@gmail.com

（受付日　2023年5月10日／受理日 2023年9月27日）

ら多変量解析を用いて，歩行自立の可否を予測する検証[5-8]が多い．しかし，臨床現場において脳卒中患者に対する歩行自立度の予後予測を行う際，従来，提唱されている予測式を用いても脳卒中患者に対する歩行自立度の予測が合致しない症例を経験する．その要因として，脳卒中患者の回復の推移が考えられる．脳卒中患者の身体機能の回復は発症後1ヶ月で急激に回復し，発症後3ヶ月まで緩やかに改善していくことが明らかとなっている[9]．脳血管疾患患者における発症から回復期リハ病棟入棟までの日数は，2009年では35.9日[10]であり，2020年では28.6日[11]と，近年の医療体制の変遷により，短縮傾向となっている．そのため，回復期リハ病棟へ入棟する脳卒中患者は，身体の変化が生じやすい発症後早期に入棟となることが想定される．また，徳永ら[12]は回復期リハ病棟に入棟した脳卒中患者を対象に，日常生活動作の予測を入棟時のデータを用いたモデルと，入棟時のデータに加え入棟1ヶ月時のデータの変化量を加えたモデルの予測精度を比較している．その結果，入棟時のデータを用いたモデルのR^2値は0.364に対し，入棟時のデータに加え，入棟1ヶ月時のデータの変化量を加えたモデルのR^2値は0.711まで向上したと報告しているが，歩行自立度の予測において変化量を用いた検証は少ない．さらに，脳卒中患者の歩行自立度の予測因子として，年齢[5)7)]，基本動作能力[6)8)]，脳卒中の重症度[5)7)]，バランス能力[5)8)]，認知機能[8)]などが報告されている．また岡本ら[13]は脳卒中患者に対する日常生活動作の自立度の予測では，対象者の入棟時の身体機能や能力で層別化することの重要性を報告している．以上より，脳卒中患者の歩行自立度の予後予測において，重症度を分類し，先行研究において予測因子とされる身体機能・能力評価の変化を考慮した検証が必要であると考えられる．

また，過去の歩行自立度の予測検証においては，多変量解析を用いた報告[5-7]が多いが，多変量解析は説明変数の相互関係が分かりにくく，予測式として指数関数が提示されるため，臨床応用しやすいとは言い難い[8]と指摘されている．近年，要因間の相互関係が理解しやすく，臨床場面において適応しやすい利点[14]のある決定木分析を用いた予後予測に関する報告[8)15)16)]が散見されている．決定木分析は関連性の高い順序に樹木状の断層化されたモデルが作成され，回復期リハビリテーション医療における目標設定，治療戦略において活用されやすい知見が得られると考えた．

そこで今回，回復期リハ病棟に入棟した脳卒中患者を対象に，身体機能・能力評価の変化を加味した退棟時の歩行自立度の予後予測を，決定木分析を用いて検討し，入棟時の重症度毎に影響する因子や相互関係の差異を明らかにすることを本検証の目的とし検証を行なった．

対象および方法

1．研究デザイン

本研究のデザインは後ろ向きコホート研究とした．

2．対象

対象は2017年10月から2021年12月に鵜飼リハビリテーション病院の回復期リハ病棟へ入棟し且つ退棟した初発脳卒中患者とした．除外基準として，急性増悪により転院した者，テント上以外の病巣，両麻痺，入棟時にFunctional Independence Measure（以下，FIM）の歩行が6,7点であった者，退棟までFIMの歩行が1点だった者，データ欠損のあった者とした．そして，辻ら[17]の報告に基づき，回復期リハ病棟入棟時のFIM運動項目の合計（以下，運動FIM）より，50点未満を重度群，50点以上70点未満を中等度群，70点以上を軽度群に重症度分類し，各群で検討を行なった．

3．調査項目

回復期リハ病棟入棟から1週間以内に評価を行なった入棟時評価ならびに回復期リハ病棟入棟後1ヶ月時の評価の調査項目を電子カルテより後方視的に収集した．

先行研究における脳卒中患者の歩行自立度の予測因子として，年齢[5)7)18)19)]，基本動作能力[8)]，脳卒中の重症度[5)19)20)]，バランス能力[5)8)20)]，認知機能[8)]が挙げられる．これらを加味し調査項目は，年齢，運動FIM，Bedside Mobility Scale，Stroke Impairment Assessment Setの下肢項目のHip-Function test，Knee-Extension test，Foot-Pat testの合計，Berg Balance Scale（以下，BBS），FIMの認知項目の合計，Cognitive-related Behavioral Assessment（以下，CBA）を採用した．Bedside Mobility Scaleは寝返りや起き上がりなどの基本動作を中心とした項目で構成された能力評価[21]であり，採点項目は全10項目あり，各項目0-4点で採点される．合計が40点満点となり，総得点が高いほど動作能力が高いことを示す．Stroke Impairment Assessment Setは脳卒中患者に対する身体機能評価であり，全22項目で構成される．今回は下肢項目であるHip-Function test，Knee-Extension test，

Foot-Pat test[3] の 3 項目の合計を調査項目とした．各項目 0-5 点で採点される．合計が 15 点満点となり，総得点が高いほど下肢の機能障害が軽度であることを示す．BBS は高齢者を対象とした立位におけるバランス能力評価[22] であり，採点項目は全 14 項目あり，各項目 0-4 点で採点される．合計が 56 点満点となり，総得点が高いほど，バランス能力が高いことを示す．CBA は日常生活動作から全般的認知機能を評価する指標[23] で，採点項目は全 6 項目あり，各項目 1-5 点で採点される．合計が 30 点満点となり，総得点が高いほど認知機能が高いことを示す．

各調査項目の 1 ヶ月の変化量（以下，⊿）は徳永ら[12] の報告に基づき，「回復期リハ病棟 1 ヶ月時調査項目−回復期リハ病棟入棟時調査項目」の計算式を用いて，年齢以外の調査項目の⊿を算出した．

4. 退棟時の歩行自立度の判定

回復期リハ病棟退棟時の歩行自立度は退棟時の FIM の歩行が FIM6 点以上を自立，FIM5 点以下を非自立とした．当院における歩行の自立判定は，理学療法士，作業療法士，看護師と共に日常生活上での評価を行い，最終的に主治医の判断で行なっている．

5. 統計学的解析

はじめに，調査項目の⊿を予測式に用いることで予測精度が向上するかを検証するため，回復期リハ病棟入棟時の重症度毎に従属変数を退棟時の歩行自立の可否，独立変数を入棟時調査項目のみのモデル 1，入棟時調査項目に加え，調査項目の⊿を投入したモデル 2 のそれぞれで強制投入法によるロジスティック回帰分析を行い，的中率，感度，特異度を算出し予測精度を比較した．次いで，回復期リハ病棟入棟時の運動 FIM の重症度毎に，従属変数を退棟時の歩行自立の可否，説明変数を各調査項目および各調査項目の⊿とした決定木分析を行なった．本検証における決定木分析は Classification and Regression Tree 法を用い，決定木分析の設定は先行研究[15) 16) 24)] を参考に，最大深度を 4 層，親ノードの最小事例数を 30，子ノードの最小事例数を 5，解析サンプルを 80% とした．また，決定木分析より，正分類率，著書[25] を参考に統計ソフトで出力されたクロス表より感度，特異度を算出した．統計解析には SPSS，version 28.0，IBM を用いた．有意水準は 5% とした．

6. 倫理的配慮

本検証はヘルシンキ宣言に基づき，用いたデータは匿名化し，個人が特定されないよう配慮した．また，医療法人珪山会鵜飼リハビリテーション病院倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：2022-0009 号）．

結果

本検証の対象者は 1799 名であり，急性増悪により転院した者 87 名，テント上以外の病巣 468 名，両麻痺 102 名，入棟時に FIM の歩行が 6,7 点であった者 414 名，退棟まで FIM の歩行が 1 点だった者 101 名，データ欠損のあった者 26 名を除外した結果，解析対象者は 601 名となった．入棟時の運動 FIM による重症度は，重度群 298 名（男性 165 名，女性 133 名，年齢 72（61-81）歳），中等度群 259 名（男性 108 名，女性 151 名，年齢 74.5（62-81）歳），軽度群 44 名であった．軽度群においてはサンプルサイズが小さく，以降の解析は非実施とした（表 1）．

ロジスティック回帰分析の結果，重度群，中等度群のいずれも入棟時調査項目のみを投入したモデル 1 よりも，入棟時調査項目に加え，調査項目の⊿を投入したモデル 2 において的中率，感度，特異度が高く，予測精度が高かった．また，各モデルのχ^2 検定の結果，いずれもモデルの適合性は良好であった（$p < 0.01$, 表 2）．

決定木分析の結果，重度群における解析に用いたサンプルサイズは，自立 77 名，非自立 165 名となり，第 1 層に⊿BBS（分岐点；20 点），第 2 層に⊿運動 FIM（分岐点；23 点）と年齢（分岐点；67.5 歳），第 3 層に入棟時運動 FIM（分岐点；43 点）が採択され，正分類率は 82.3%，感度 63.4%，特異度 83.9% であった（図 1）．中等度群における解析に用いたサンプルサイズは，自立 151 名，非自立 59 名となり，第 1 層に⊿運動 FIM（分岐点；12 点），第 2 層に入棟時 CBA（分岐点；18 点），第 3 層に⊿FIM の認知項目の合計（分岐点；1 点）と年齢（分岐点；67.5 歳）が採択され，正分類率は 86.3%，感度 81.4%，特異度 59.5% であった（図 2）．

考察

ロジスティック回帰分析では，入棟時における運動 FIM の各重症度のいずれにおいても入棟時調査項目のみを投入したモデル 1 よりも，入棟時調査項目に加え，調査項目の変化量を投入したモデル 2 において退棟時の歩行自立度の予測精度が高い結果となった．また，決定木分析では，入棟時

表 1. 重度群および中等度群の基本情報および入棟時調査項目，調査項目の変化量

	全体（n = 557）	重度（n = 298）		中等度（n = 259）	
		自立（n = 92）	非自立（n = 206）	自立（n = 181）	非自立（n = 78）
年齢（歳）	73（61–82）	63（52–74）	76（66–83）	71（58–81）	78（73–83）
性別（男性 / 女性）（名）	273/284	52/40	113/93	74/107	34/44
疾患分類（梗塞 / 出血 /SAH）（名）	321/207/29	40/46/6	108/90/8	117/54/10	56/17/5
発症から回復期リハ病棟入棟までの日数（日）	23（17–32）	20（16–30）	26（18–37）	23（15–29）	29（18–34）
回復期リハ病棟在棟日数（日）	107（83–131）	119（102–144）	125（98–144）	88（68–108）	91（75–117）
発症から回復期リハ病棟退棟までの日数（日）	138（110–160）	151（134–166）	163（150–171）	111（87–135）	117（97–142）
入棟時運動 FIM（点）	48（35–58）	39（31–46）	33（24–41）	60（55–65）	56（53–61）
運動 FIM の変化量（点）	14（8–20）	21（14–28）	12（7–17）	16（10–21）	6（3–10）
入棟時認知 FIM（点）	21（16–27）	22（17–27）	18（13–23）	26（21–30）	21（17–24）
認知 FIM の変化量（点）	2（0–4）	4（1–7）	1（0–4）	2（1–4）	1（0–2）
入棟時 BMS（点）	15（11–18）	11（6–15）	12（7–15）	18（16–19）	18（16–18）
BMS の変化量（点）	2（1–5）	5（2–7）	4（2–7）	2（0–3）	2（0–2）
入棟時 SIAS（点）	12（6–14）	7（1–12）	9（2–12）	13（12–15）	12（12–15）
SIAS の変化量（点）	0（0–2）	1（0–3）	1（0–3）	0（0–1）	0（0–1）
入棟時 CBA（点）	19（17–21）	18（15–20）	18（15–20）	20（18–23）	20（18–22）
CBA の変化量（点）	2（1–3）	2（1–4）	2（1–3）	2（1–3）	1（0–3）
入棟時 BBS（点）	25（6–37）	8（2–21）	13（6–22）	38（30–45）	35（30–41）
BBS の変化量（点）	11（5–18）	14（7–24）	13（6–22）	9（5–14）	8（4–14）

中央値（第 1 四分位 – 第 3 四分位）

SAH: Sub-arachnoid hemorrhage（クモ膜下出血）
回復期リハ病棟：回復期リハビリテーション病棟
FIM: Functional Independence Measure
BMS: Bedside Mobility Scale
SIAS: Stroke Impairment Assessment Set の下肢項目の Hip-Function test，Knee-Extension test，Foot-Pat test の合計
CBA: Cognitive-related Behavioral Assessment
BBS: Berg Balance Scale

表 2. 調査項目の変化量を投入したモデルの精度検証

重度群	モデル 1	モデル 2
的中率	74.80%	81.80%
感度	66.60%	75.50%
特異度	77.80%	84.80%
中等度群		
的中率	81.10%	84.60%
感度	83.40%	88.80%
特異度	72.20%	73.20%

ロジスティック回帰分析（強制投入）
重度群モデル 1：X^2 検定 $p < 0.01$　重度群モデル 2：X^2 検定 $p < 0.01$
中等度群モデル 1：X^2 検定 $p < 0.01$　中等度群モデル 2：X^2 検定 $p < 0.01$
従属変数：退棟時の歩行自立の可否
独立変数：モデル 1（入棟時調査項目のみを変数として投入したモデル）
モデル 2（入棟時調査項目に加え，調査項目の変化量を投入したモデル）

における運動 FIM の重症度毎で予測因子の順序性や相互関係が異なる結果となった．

重度群における決定木分析では，第 1 層で入棟時から入棟 1 ヶ月時における⊿BBS が抽出された．BBS は静的バランス，動的バランス，下肢筋力を反映する評価[26]であり，身体機能や動作能力[27]，歩行能力[28]との関連が報告されている．また，脳卒中患者のパフォーマンスにおいて，BBS は機能障害評価よりも反応性が高い[29]とされ，重度群において⊿BBS は身体機能，動作能力の改善を鋭敏に捉える評価であり，歩行自立度の予測において最も影響のある予測因子として抽出されたと推測した．次に重度群における決定木の予測精度の感度は 63.4% で，特異度は 83.9% であり，吉松ら[8]の検証による予測精度と比較し，概ね同等であった．Jorgensen ら[9]の脳卒中患者における身体機能

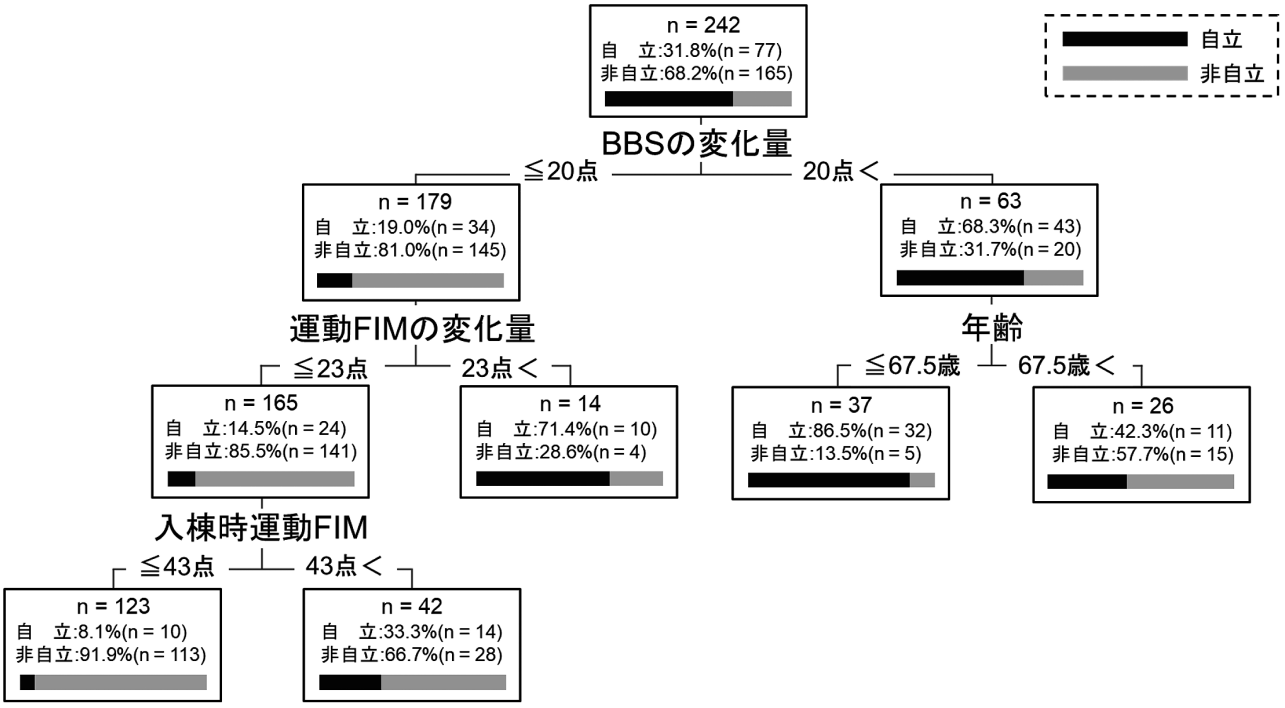

図 1. 入棟時 Functional Independence Measure の運動項目の重度群における退棟時の歩行自立の可否に関する決定木

正分類率：82.3%　感度：63.4%　特異度：83.9%　解析サンプル：80%（自立 77 名，非自立 165 名）

BBS: Berg Balance Scale　FIM: Functional Independence Measure

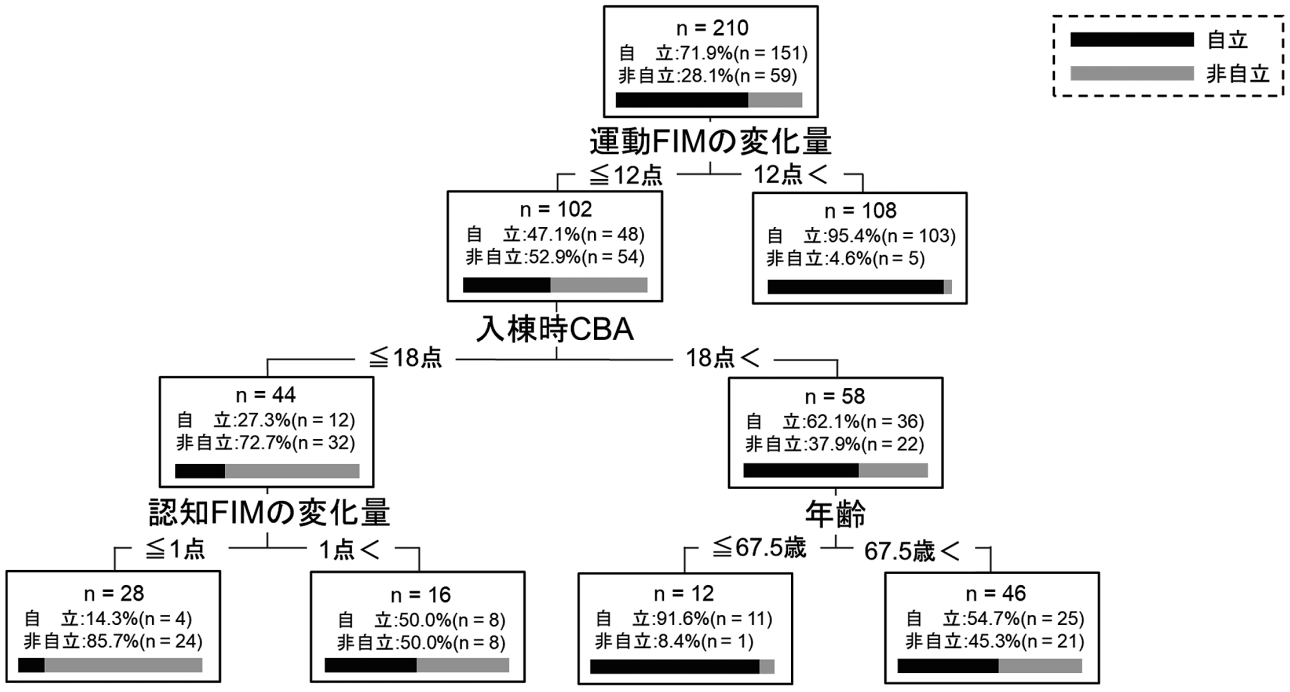

図 2. 入棟時 Functional Independence Measure の運動項目の中等度群における退棟時の歩行自立の可否に関する決定木

正分類率：86.3%　感度：81.4%　特異度：59.5%　解析サンプル：80%（自立 151 名，非自立 59 名）

FIM: Functional Independence Measure　CBA: Cognitive-related Behavioral Assessment

の回復曲線において，重度例は軽度例や中等度例と比較して回復の経過の曲線が緩やかであり，発症4ヶ月頃まで改善する傾向がある．そのため，重度群においては，回復期リハ病棟入棟時評価および入棟1ヶ月時の評価の変化量を用いても自立の予測が十分になされず，入棟1ヶ月時以降の経過や先行研究において歩行自立度の予測因子とされる体幹機能[7]，感覚障害[14]が自立に影響している可能性があると考えられた．また，重度群においては，感度より特異度が高い結果となった．Fujitaら[30]は入棟後2ヶ月時点での調査項目を用い，歩行自立度の予測を行なっている．その中で，入棟後2ヶ月時点の身体機能が予測因子とされていることから，身体機能が低い者あるいは，入棟期間中の身体機能の変化が乏しい者は歩行の自立に至る可能性が低いことが示唆されている．このことから，本検証の重度群における決定木は，回復期リハ病棟入棟時から入棟1ヶ月時の身体機能・能力評価の変化が乏しい者を鋭敏に選定できる可能性が示唆された．

一方，中等度群における決定木分析では，第1層で入棟時から入棟1ヶ月時における⊿運動FIMが抽出された．Prestonら[31]の脳卒中患者の歩行自立度の予測におけるメタアナリシスでは，Activities of Daily Living（以下，ADL）の自立度が予測因子として抽出されており，ADLの自立度は脳卒中患者の歩行自立度の予測において影響度が高いとされる．そのため，入棟1ヶ月時のADLの改善度を示す⊿運動FIMが予測因子として抽出されたと考えた．次に中等度群における決定木の予測精度の感度は81.4%で，特異度は59.5%であり，吉松ら[8]の検証による予測精度と比較し，感度は高く，特異度は低い結果となった．Jorgensenら[9]の脳卒中患者における身体機能の回復曲線において，中等度例は重度例と比較して発症後2ヶ月以内の回復の経過が顕著であり，身体機能の重症度により身体機能・能力評価の変化の度合いが異なる．また，Tokunagaら[32]はADLの改善度の予測において，患者の重症度のばらつきを考慮し解析を行う必要性を報告している．そのため，本検証において入棟時の運動FIMの重症度を層別したことが感度を高めた要因と推測した．特異度に関しては，中等度群における決定木において重度群では抽出されなかった認知機能の評価項目の影響が考えられた．脳卒中患者の歩行能力は全般的認知機能と関連する[33]とされる一方で，Prestonら[31]の脳卒中患者の歩行自立度の予測におけるメタアナリシスでは，予測因子として認知機能は，下肢筋力，座位能力，ADLの自立度よりも影響度が低いとされている．さらに，本検証は回復期リハ病棟入棟時の運動FIMで層別しており，身体機能・能力が同程度の症例で検討を行ったため（表1），歩行自立度の予測において，身体機能・能力評価が抽出されなかったと考えられた．以上より，中等度群の決定木分析による歩行自立度の予測において，身体機能・能力が同程度であることが想定され，⊿運動FIMに加えて，認知機能は補完的な役割を担う可能性が示唆された．そのため，本検証における決定木に基づく認知機能が基準値以下であっても，身体機能・能力が同程度の患者のうち，一定数は歩行が自立している症例が存在したことが特異度を低下させた要因と推測した．

本検証によって得られた決定木の精度は，吉松ら[8]の報告に加え，決定木分析により予測検証を行なっている先行研究[15][16]と比較して正分類率は高く，退院時の評価を用いている星野ら[16]の報告と比較し，重度群において特異度が高く，中等度群において感度は概ね同等の結果であった（表3）．先行研究[8][15][16]と本検証では，決定木分析の分析法や深度，最小事例数，最大事例数の設定や歩行自立の可否を判断する評価に相違があるため，一概に比較はできないが，本検証においては，入棟時の運動FIMの重症度を層別し，対象者を限定したことで，より精度の高い決定木が作成できたと考えられた．本検証で作成した決定木は，回復期リハ病棟入棟1ヶ月後の評価を用いなければならず，入棟早期より用いることが困難であるという欠点はあるが，回復期リハ病棟入棟時の評価による予後予測の精度を入棟1ヶ月時点で補完する役割を担う可能性が示唆され，入棟経過の中で，より精度の高い予後予測を実践する上で活用できるものと考えられた．

本検証の限界として，単一施設における検証のために一般化が制限されることや各解析対象者の発症から回復期リハ病棟入棟までの日数の統制がなされていないことが挙げられる．また，急性期病院および当院での介入内容が統一されていないことから，介入内容の相違による影響は排除できていない点が挙げられる．さらに本検証では，入棟時から退棟時までFIMの歩行が1点であった者を除外対象としたが，身体機能・能力の変化が生じている可能性を否定できない為，今後はこれらの対象者を含め，検討する必要があると考えられる．また，より精度の高い決定木を作成するために急性期病院との連携や，体幹機能や感覚障害などの詳細な身体機能・能力評価を加えた検証，発

表3. 本検証により作成された決定木の精度

	病期	正分類率	感度	特異度
先行研究① 吉松ほか（2018）[8]	回復期	－	63.1%	89.8%
先行研究② 平塚ほか（2021）[15]	急性期	76.6%	－	－
先行研究③ 星野ほか（2022）[16]（自立時評価）	回復期	78.3%	82.2%	70.2%
本検証（重度群）	回復期	82.3%	63.4%	83.9%
本検証（中等度群）	回復期	86.3%	81.4%	59.5%

症から回復期リハ病棟入棟までの日数を統制する必要がある.

結論

本検証で得られた決定木より，回復期リハ病棟に入棟した脳卒中患者における歩行自立度の予測は，入棟時の運動FIMの重症度毎で予測因子の順序性や相互関係は異なることが明らかとなった．脳卒中患者における歩行自立の予後予測を行う上で入棟期間中の身体機能・能力評価の変化を加味する必要性が示された．また，本検証で得られた決定木は，回復期リハ病棟入棟時評価による予後予測の精度を補完する役割を担う可能性が示唆された.

利益相反

本検証に開示すべき利益相反はない.

謝辞

本検証は第38回東海北陸理学療法学術大会にて発表した内容である．本検証にご協力頂いた患者様ならびにご指導頂きました先生方に心より感謝申し上げます.

【文　献】

1) Veerbeek MJ, Kwakkel G, et al.: Early prediction of outcome of activities of daily living after stroke: a systematic review. Stroke. 2011; 42 (5) : 1482-1488.
2) Selves C, Stoquart G, et al.: Gait rehabilitation after stroke: review of the evidence of predictors, clinical outcomes and timing for interventions. Acta Neurol Belg. 2020; 120 (4) : 783-790.
3) 宮越浩一：脳卒中機能評価・予後予測マニュアル．道免和久（編），医学書院，東京，2013, pp.28-31, 93-113.
4) Sugawara K, Okada T, et al.: Factors in discharge to home of patients with impairment arising from stroke. The Japanese Association of Rural Medicine.2007; 1: 13-17.
5) Gianella GM, Gath FC, et al.: Prediction of gait without physical assistance after inpatient rehabilitation in severe subacute stroke subjects. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2019; 28 (11) : 1-8.
6) Denti L, Agosti M, et al.: Outcome predictors of rehabilitation for first stroke in the elderly. Eur J Phys Rehabil Med. 2008; 44 (1) : 3-11.
7) 平野恵健，新田收・他：ロジスティック回帰分析を用いた重度脳卒中片麻痺患者の歩行可否に及ぼす因子の検討ー回復期リハビリテーション病棟での試みー．理学療法科学．2014; 29 (6) : 885-890.
8) 吉松竜貴，加辺憲人・他：回復期脳卒中患者の歩行自立予測ー信号検出分析による臨床応用を目指した検討ー．理学療法科学．2018; 33 (1) : 145-150.
9) Jorgensen SH, Nakayama H, et al.: Outcome and time course of recovery in stroke. part II: time course of recovery the copenhagen stroke study. Arch Phys Med Rehabil. 1995; 76 (5) : 406-412.
10) 渡邊進：回復期リハビリテーション病棟の現況と課題．The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine．2009; 46: 799-807
11) 回復期リハビリテーション病棟協会：2020年度回復期リハビリテーション病棟の現状と課題に関する調査報告書．2020，pp. 34.
12) 徳永誠，桂賢一・他：入院1ヶ月間のFIM改善を重回帰分析の説明変数に加えることでFIM利得の予測精度が高まる．Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science. 2017; 8: 1-5.
13) 岡本さやか，園田茂・他：回復期脳卒中リハビリテーション病棟における入院時FIM点数と阻害因子の影響度との関係．Japanese Journal

of Comprehensive Rehabilitation Science. 2018; 9: 1-6.
14) Miyasaka H, Ohnishi H, et al.: A study of the training method of sub-acute stroke patients of the upper extremity: decision tree analysis. Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science. 2014; 5: 117-124
15) 平塚健太，田宮高道・他：脳卒中患者における発症15日後の歩行自立因子とその相互関係−決定木分析を用いた検討−．理学療法科学．2021; 36 (3) : 361-367.
16) 星野高志，小口和代・他：回復期片麻痺患者の病棟内杖歩行自立の客観的指標による判定基準−決定木分析を用いた検討−．The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2022; 59: 836-846.
17) 辻哲也，園田茂・他：入院・退院時における脳血管障害患者のADL構造の分析−機能的自立度評価法 (FIM) を用いて−．リハビリテーション医学．1996; 33 (5) : 301-309.
18) Kollen B, Kwakkel G, et al.: Longitudinal robustness of variables predicting independent gait following severe middle cerebral artery stroke: a prospective cohort study. Clin Rehabil. 2006; 20 (3) : 1262-1268.
19) Reid MJ, Gubitz JG, et al.: Predicting functional outcome after stroke by modeling baseline clinical and ct variables. Age Ageing. 2010; 39 (3) : 360-366.
20) Veerbeek MJ, Van Wegen HEE, et al.: Is accurate prediction of gait in nonambulatory stroke patients possible within 72 hours post-stroke? The epos study. Neurorehabil Neural Repair. 2011; 25 (3) : 268-274.
21) 牧迫飛雄馬，阿部勉・他：要介護者のためのBed side Mobility Scaleの開発−信頼性および妥当性の検討−．理学療法学．2008; 35 (3) : 81-88.
22) Berg OK, Wood-Dauphinee LS, et al.: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiother Can. 1989; 41 (6) : 304-311.
23) 森田秋子，石川誠・他：認知機能を行動から評価するための「認知関連行動アセスメント」の開発．総合リハビリテーション．2014; 42 (9) : 877-884.
24) 川端悠士，久村光浩・他：人工股関節全置換術例の術後3週における靴下着脱動作獲得に影響を与える要因−決定木分析を用いた検証−．理学療法学．2021; 48 (1) : 37-45.
25) 山田実：メディカルスタッフのためのひと目で選ぶ統計手法．羊土社，東京，2018，pp. 167.
26) 北地雄，原島宏明・他：脳血管疾患後の片麻痺者を対象としたFunctional Balance Scaleの構成要素の検討．理学療法科学．2013; 28 (1) : 95-99.
27) Kollen B, van de Port I, et al.: Predicting improvement in gait after stroke: a longitudinal prospective study. Stroke. 2005; 36 (12) : 2676-2680.
28) 小椋大地：当院における退院後の歩行能力の予後予測−Berg Balance Scaleを用いた客観的指標の検討−．理学療法湖都．2015; 35: 61-65.
29) Stevenson JT: Detecting change in patients with stroke using the berg balance scale. Aust J Physiother. 2001; 47 (1) : 29-38.
30) Fujita T, Ohashi Y, et al.: Functions necessary for gait independence in patients with stroke: a study using decision tree. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2020; 29 (8) : 1-7.
31) Preston E, Ada L, et al.: Prediction of independent walking in people who are nonambulatory early after stroke. Stroke. 2021; 52 (10) : 3217-3224.
32) Tokunaga M, Mita S, et al.: Methods for comparing functional independence measure improvement degree for stroke patients between rehabilitation hospitals. Int J Phys Med Rehabil. 2017; 5 (2) : 1-6.
33) Eistad SE, Saltvedt I, et al.: Associations between post-stroke motor and cognitive function: a cross-sectional study. BMC Geriatr. 2021; 21 (3) : 1-10.