

国際医療福祉大学審査学位論文（博士）
大学院医療福祉学研究科博士課程

リハビリテーション臨床評価指標の因子構造比較研究

～運動能力指標としての基本動作指標（BMS）と機能的自立度評価法（FIM）の妥当性について～

2019 年度

保健医療学専攻・医療福祉経営学分野
学籍番号：17S3027 氏名：後藤隆太郎
研究指導教員：高橋泰
副研究指導教員：岡村世里奈

和文要旨

リハビリテーション臨床評価指標の因子構造比較研究

～運動能力指標としての基本動作指標 (BMS)と機能的自立度評価法 (FIM)の妥当性について～

保健医療学専攻・医療福祉経営学分野

学籍番号：17S3027 氏名：後藤隆太郎

研究指導教員：高橋泰 副研究指導教員：岡村世里奈

研究目的

早期リハビリテーション場面の患者の運動能力を FIM 運動項目または BMS の合計点数で示すことの妥当性、すなわち運動能力指標としての 1 次元性の有無を検証すること。

研究方法

大腿骨頸部頸部骨折および脳卒中入院した患者 (72 名) の評価データを用い因子分析を実施し、検出された固有値や各因子の因子負荷量により各指標の特性を検討した。

結果

BMS はどちらも 1 因子 (1 次元構造)、FIM 運動項目は大腿骨頸部頸部骨折では 2 因子、脳卒中では 3 因子が検出された。

考察

FIM 運動項目の因子構造は運動機能以外に病棟での活動制限などの影響を受ける多次元構造であるため、運動能力が向上しても点数に反映されないことがある。一方、BMS は理学療法による患者の運動機能の変化が点数に直接反映される指標であることが明らかになった。理学療法の効果判定や進捗管理を正確かつ効率的に行うためには ADL 指標である FIM と運動能力を直接反映する BMS を併用することが有効であると考えられた。

キーワード：FIM BMS 因子分析 アウトカム 実績指数

英文要旨

Comparative Study of Factor Structure of Index for Rehabilitation

Validity of Basic Movement Scale (BMS) and
Functional Independence Measure (FIM) as Performance Measurement Indicator

Department of Medical Management / Medical Welfare Management

Student ID: 17S3027 Name: Ryutaro Goto

Research supervisor: Tai Takahashi

Vice research supervisor: Senina Okamura

Objective

There are a few universal indicators of physical therapy, and it is difficult to efficiently show the physical ability of patients who have multiple diseases. The Basic Movement Scale (BMS) has been developed recently for the evaluation of patients' motor function for this reason. In this study, we examined the validity of the total score of FIM motor items that are often used in early rehabilitation and BMS by confirming the existence of unidimensionality.

Method

We conducted a cross-sectional study using medical records of inpatients with stroke and hip fracture. Exploratory factor analysis was used for structural analysis. Detected eigenvalues and factor loadings for each factor were analyzed.

Result

A total of 34 hip fracture patients and 38 stroke patients were selected for this study, and BMS detected only one factor in both patient groups. In the FIM motor item, two factors were detected in hip fracture patients and three factors in stroke patients.

Discussion

The FIM motor items were a multidimensional index that was influenced by activity restrictions in the ward in addition to motor function. Therefore, even if the patient's motor ability improved, the result might be difficult to confirm. On the other hand, BMS was a unidimensional index, and the present study indicated that the changes of the patients' motor functions by physical therapy might be directly reflected in scores using BMS.

For patients with various overlapping diseases and disorders such as the elderly, it is beneficial to use not only FIM as an ADL index but also a general physical ability index such as BMS.

Keywords: FIM, BMS, Factor analysis, Outcome, Physiotherapy

目次

1. 緒言	1
2. 研究背景	2
a. リハビリテーション医療へのアウトカム評価導入と臨床現場への影響について	2
b. FIM の概要と ADL 評価指標の課題	5
c. 理学療法評価指標の特徴と現在の臨床現場での課題について	8
d. 基本動作能力の測定指標について	9
e. BMS の開発とこれまでの研究経過について	11
f. 指標の 1 次元性とその統計分析手法について	15
3. 研究目的	18
4. 研究方法	19
a. 評価について	19
b. 統計解析について	19
5. 結果	21
6. 考察	30
a. 本研究からみえる BMS の特性について	30
b. 本研究からみえる FIM 運動目の因子構造と因子への解釈について	33
7. 提言（BMS と FIM 運動項目の臨床場面での有効な使用法について）	37
8. 本研究の限界	38
9. 結語	39
10. 謝辞	39
11. 参考文献	40

1. 緒言

2016 年回復期リハビリテーション病棟の施設基準に機能的自立度評価法（Functional independence measure : FIM）をもとに算出する「実績指数」が導入された。以降、国内のリハビリテーションの効果判定指標としての FIM の立場は確立し、臨床現場は施設基準を安定的に達成するために、より発症（術後）早期の患者を対象として FIM の評価を実施するようになってきている。一方、理学療法分野の評価指標をみると多くが特定の機能や疾病特有の障害に着目した評価指標となっており、FIM のような様々な患者に統一的に用いられる効果判定指標は乏しい。また、特定の疾病や障害に依存しない複合的なバランス評価や地域在住高齢者を対象とした運動機能の評価指標も存在しているが、どちらも立位や歩行可能な状態を想定していることが多くベッドサイドから始まる入院患者の早期理学療法で効果判定指標としての役割を果たすことは難しい。

「様々な既往を持つ高齢者の増加」、「FIM の役割の確立」、「統一的な理学療法の効果判定指標の欠乏」を背景に、FIM 運動項目を用いた理学療法の効果判定が今後行われていく可能性が高まっていると考えられる。

しかし FIM の評価結果と対象者の運動能力には乖離が生じることが良く知られている。例えば患者の運動機能が向上していても精神機能面に問題があるため病棟での日常生活動作（Activities of Daily Living : ADL）が改善しないことや、患者の動作能力が改善した場合でも病棟での厳重な転倒予防のため患者の ADL は変化しないことなどである。そのような場合は理学療法の効果によって患者の運動機能が改善した場合でも FIM の点数には変化が起きない。そのため、FIM 運動項目による理学療法の効果判定には限界があるといえる。

以上のような課題を背景に、早期理学療法から利用できる理学療法の効果判定指標として基本動作指標（Basic movement scale : BMS）が開発され理学療法分野での普及が目指されている。BMS についての研究はこれまで開発者や筆者らによる報告も含め、指標としての信頼性や妥当性を明らかにし臨床での使用が可能であることを示すことが主たる目的であった。そして今後は、現在の理学療法になぜこのような指標が必要であるのかを、より多くの早期理学療法場面の患者の検証を通じ示していくことが必要であると考ええる。そこで本研究では大腿骨頸部頸部骨折患者と脳卒中患者を分析対象とし、両患者群の FIM の結果と対象者の能力に存在する乖離に着目、患者自身の能力を測定するという点に関しての FIM と BMS にはどのような違いがあるのかを探索的因子分析により明らかにすることを試みた。

2. 研究背景

a. リハビリテーション医療へのアウトカム評価導入と臨床現場への影響について

医療技術の高度化と人口の高齢化による医療費の高騰を背景に医療行為の効果判定の必要性が年々高まっている^{1,2)}。2008年にリハビリテーション医療ではその先駆けとして、回復期リハビリテーション病棟の施設基準に日常生活機能評価表を用いたアウトカム評価が導入され、回復期病棟の施設基準Ⅰの要件の1つとして「重症患者の30%以上が日常生活機能評価を3点以上改善すること」が定められた。³⁾。しかしこの日常生活機能評価表は看護に関する時間調査から作成された看護必要度の一部であり、また効果判定対象は重症患者のみであったことを背景として部分的なアウトカム評価の導入に留まっていた。

その後2016年度の診療報酬改定で回復期リハビリテーション病棟全体のアウトカム評価としてFIMと在院日数を元に算出される「実績指数」という制度が導入され、リハビリテーションの診療報酬の根幹に成果主義が据えられることになった³⁾。この実績指数は2019年度時点で回復期リハビリテーション病棟入院料の区分と6単位2時間以上の訓練に対するリハビリテーション料を算定できるか否かの基準にも用いられており⁴⁾、病棟運営上の重要な指標となっている。

実績指数の算出方法はfigure2-1のようになっている。

3ヶ月毎の退棟患者について

$$\text{実績指数} = \frac{\text{FIM 利得の総和}}{\left(\frac{\text{入棟から退棟までの在院日数}}{\text{疾病毎の回復期リハビリテーション病棟入院料の算定上限日数}} \right)}$$

FIM 利得計算式：退棟時の FIM 運動項目合計点数－入棟時の FIM 運動項目合計点数

figure 2-1 実績指数の計算式について 文献6を一部改変し引用

2019年度現在の回復期リハビリテーション病棟の施設基準Ⅰの基準値は「37」であるため、1人の患者でみると例えば脳血管患者の場合が満期（150または180日）在院している場合はFIM利得が37点以上となる必要がある。一方、同じ患者が半分の日数（75日または90日）で退棟する場合FIM利得は18.5点以上であれば良い。本制度はリハビリテーションの質向上と在院日数短縮の要素が組み合わされたものとなっている。

また実績指数算出の基礎となるFIMは重度障害患者には床効果が生じやすく、軽度障害の患者にとっては天井効果が生じやすいことが知られており⁵⁾、結果どちらのFIM利得も低値となってしまうことが報告されている⁶⁾。そのため本制度は利得が期待できない重症者や軽症者の受け入れが消極的にならないように計算対象からそのような患者を除くことができる除外規定が設けられている。実際は入棟時のFIM運動項目の点数が20点以下、入棟時のFIM認知項目の点数が24点以下、入棟時のFIM運動項目の点数が76点以上の患者がその対象となっている。しかし、

除外できるのは全体の3割までであり、そしてその患者を除外対象者にするかどうかは入棟初月の診療報酬明細書（レセプト）に記載することが求められている⁴⁾。以上のように除外規定の適応患者は限定的であり、かつ早期にその判断を行う必要があるため施設基準の管理担当者は入棟前または入棟早期からの患者のFIMの動向を把握し、改善幅を推測する必要性が生じている。

実際に実績指数導入以降、FIM または FIM 利得に関する関心はさらに高まっていると考えられる。国内の医学関連分野のデータベースである医中誌でFIMに関する報告件数をみると、2016年以前はFIM利得やFIM予測に関連する報告（「FIM利得」、「FIM効率」、「FIM効果」、「FIM予測」、「実績指数」というキーワードで検索）は全体の7%であったのに対し、2016年以降は17%と大幅に増加している。（table2-1）

また、検索された内容の中には日本理学療法学術大会や各都道府県の理学療法士協会が主催する学術大会で報告された発表内容の抄録が占める割合が年々増大している。（figure2-2）これは「実績指数」の安定運用のためにFIM利得を事前に想定しようという試みが臨床現場で盛んに行われているということを示していると考えられる。

table 2-1 「FIM」および「FIM利得（など）」検索単語に該当する報告数（医中誌）

	FIM	FIM利得など	割合
2011	174	2	1%
2012	169	9	5%
2013	178	12	7%
2014	183	20	11%
2015	211	23	11%
2016	246	31	13%
2017	239	39	16%
2018	213	52	24%
2011～2015年 合計	915	66	7%
2016～2018年 合計	698	122	17%

※2019年10月16日時点

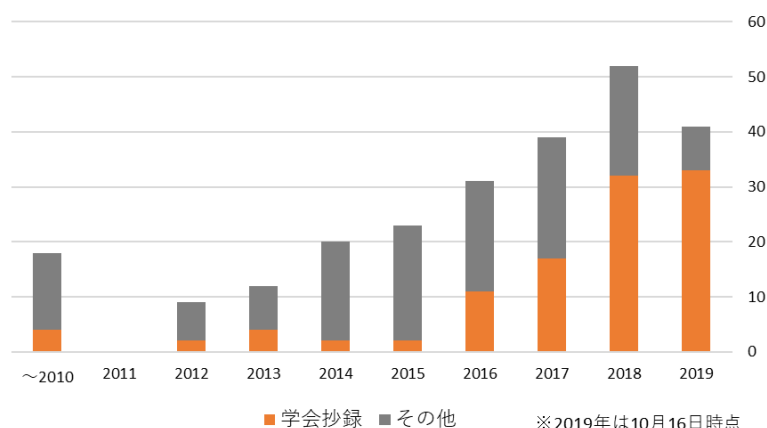


figure 2-2 医中誌「FIM利得（など）」の報告件数に占める学会発表による抄録（会議録）の割合

また回復期リハビリテーション病棟協会の報告書より発症から回復期リハビリテーション病院に転院（転棟）までに要した期間をみると、2015 年は転院までに要した期間は平均 26.6 ± 14.4 日だったのに対し⁷⁾、2017 年は 25.3 ± 14.5 日と実績指数導入後は 0.7 日短縮していた⁸⁾。また全体に占める 14 日以内に転院した症例の割合は 2015 年が 22.1%であったのに対し、2017 年は 24.7%とこちらも増大していた。以上より早期より回復期リハビリテーション病院を利用する患者は増加しており、それと共に早期からの FIM 評価も活発に行われていることになる。

b. FIM の概要と ADL 評価指標の課題

リハビリテーション医療の重要な帰結は日常生活活動（Activities of Daily Living : ADL）であり、その代表的な効果判定指標は FIM である⁹⁾。

FIM は米国の診断群別包括支払制度を補完するために作成された指標であり、支払制度と直接関係するリハビリテーションの臨床評価指標の代表例である^{10,11)}。病名分類だけでは見えない患者の障害像を数値で示し、それに投じる医療資源や支払う報酬の適切性を保険者が判断するために用いられる¹²⁾。またオーストラリアや英国においても FIM または FIM を拡張したデータベースが構築されそれが診療報酬決定の指標の 1 つとなっている^{13,14)}。FIM は 1980 年代に Granger らによって報告され、その後も版が更新され現在も世界中で利用されている¹⁰⁾。日本で利用されているのは FIM の第 3 版を慶應義塾大学医学部リハビリテーション医学教室が翻訳したものである⁹⁾。

項目の内訳をみると、運動項目 13 項目は“セルフケア”として「食事」「整容」「清拭」「更衣上半身」「更衣下半身」「トイレ動作」の 6 項目、“排泄コントロール”として「排尿管理」「排便管理」の 2 項目、“移乗”として「ベッド・車イス・車イス移乗」「トイレ移乗」「浴槽・シャワー移乗」の 3 項目、“移動”として「歩行・車イス」「階段」の 2 項目より構成される。認知項目 5 項目はコミュニケーションとして「理解」「表出」の 2 項目、社会的認知として「社会的交流」「問題解決」「記憶」の 3 項目より構成される。FIM は「している ADL」を評価するため、日中は自立していても夜間は介助を要する場合は低い方で点数がつけられる。採点は介助量が基準となり、1 点：全介助、2 点：最大介助、3 点：中等度介助、4 点：最小介助、5 点：監視・準備、6 点：修正自立、7 点：完全自立と全 7 段階で採点される。基本的な採点基準を figure2-3 に示す。

点数	採点基準	基準の概略
7 点	完全自立	全ての課題を通常通りに適切な時間内に安全に遂行できる。
6 点	修正自立	課題を遂行するのに補助具の使用、通常以上の時間、安全性の考慮のどれかが必要。
5 点	監視・準備	介助者による指示や準備が必要である。体には触らない。
4 点	最小介助	手で触れる程度の介助が必要で、課題の 75%以上を自分で遂行できる。
3 点	中等度介助	手で触れる以上の介助が必要で、課題の 50%以上を自分で遂行できる。
2 点	最大介助	課題の 25%以上 50%未満を自分で行う。
1 点	全介助	課題の 25%未満を自分で行う。

figure 2-3 FIM 採点の概要

FIM 医学的リハビリテーションのための統一データセット第 3 版

慶應義塾大学医学部リハビリテーション科 訳より引用

FIM の信頼性と妥当性については指標の開発以降盛んに分析が行われている。Ottenbacher らはメタアナリシスにより計 1,568 人の FIM 評価の信頼性に関する調査を行い、高い検者内信頼性 (ICC=0.95) を報告している¹⁵⁾。また Hamilton らは 89 人の臨床医による 1,018 人の入院患者への評価についての検者内信頼 (ICC=0.96)、検者間信頼性 (カッパ値 0.53~0.66) を報告している¹⁶⁾。また妥当性について園田は 61 名の脳卒中患者の FIM と Barthel Index 高い関係性 ($r=0.95$) を報告している¹⁷⁾。また Granger は多発性硬化症患者について FIM の点数と介護時間と関係性を調査し FIM が 1 点変化することが 3.38 分の介助量変化に相当すること、脳卒中患者の同研究では 1 点あたり 2.19 分に相当することを報告しており、それらは FIM の外的妥当性を示している^{18,19)}。

また、Linacre はラッシュ分析の結果 FIM 全 18 項目が運動項目と認知項目の 2 次元性を有していることを報告し²⁰⁾、Heinemann もデータベース上の 27,669 名の患者の各項目の難易度が病名毎に変化があるかどうかを FIM 運動項目と認知項目を区別し分析している²¹⁾。Granger も同報告を受け同一の患者群の運動項目と認知項目に対しラッシュ分析を用い、各種目の疾病ごとの難易度を報告している。例えば「食事」と「整容」が最も簡単で、「階段」「浴槽移乗」「移動」が最も難しく、認知項目では「表出」と「理解」が最も簡単で「問題解決」が最も困難となったと述べている²²⁾。日本でも Saito らは 44 名の脳卒中患者の FIM 各項目の相関を調べ、FIM は運動と認知を別々に取り扱うことを推奨している²³⁾。Tsuji らは日本人の脳卒中患者の 190 名の FIM (発症から平均 47.3 日) をまず運動項目、認知項目に大別したのちラッシュ分析を行い種目別の難易度を調査や損傷半球別の得点傾向の違いを調査し、難易度の結果は Granger らの報告と同様であったこと、FIM 運動項目では損傷半球による得点傾向の違いがみられなかったことを報告している²⁴⁾。

以上のように FIM は総合計 126 点の評価法であるが 2 次元構造を前提として運動項目 (計 91 点) と認知項目 (計 35 点) が別々に示されるのが一般的となっている⁹⁾。

日常生活上の実行状況が評価対象となる FIM だが、日常的に「している ADL」と最大能力を発揮した際に「できる ADL」の間には乖離が生じることが一般的によく知られている。Ueda は訓練レベルと実行レベルの ADL には大きな差があることを指摘し²⁵⁾、Iwai も「している ADL」を測定する FIM と患者の「できる ADL」には格差が生じることを報告している²⁶⁾。平野は急性期病院ではリハビリテーションが病棟から離れたリハビリテーション室で実施されるため、病棟スタッフが可能となった ADL を把握できず病棟生活に反映し難いこと、そして 2014 年に導入された ADL 維持向上等体制加算により急性期病棟にリハビリテーションの専門職が配置され、それらが改善されたことを報告している²⁷⁾。しかし江口らが報告²⁸⁾しているように急性期病院における ADL 維持向上等体制加算の算定はごく一部にとどまっており多くの急性期病院にとって病棟レベルと訓練レベルの ADL には依然乖離が存在していると考えられる。

また、大川は国際生活機能分類 (International Classification of Functioning, Disability and Health : ICF) の生活機能モデルにおいても「活動」は「実行状況 (している活動)」と「能力 (できる活動)」を明確に区別していることを報告し、両者を把握することで「活動」の向上や「参加」

への促進を進め生活不活発病を予防することの重要性を述べている²⁹⁾。

以上のように ADL 評価においては、「している ADL」を把握するだけでは問題解決が図れないことが指摘されており、そのため患者が最大能力を発揮した際に「できる ADL」能力も把握する必要性が報告されている³⁰⁾。現在国内の ADL の評価指標は FIM 一択となりつつあるが³⁾、近年の FIM 採点の課題も報告されている。Sonoda は FIM 運動項目の入院時の採点結果が、実績指数導入以降の 2016 年度から低下していることを報告している。そして FIM 採点時の課題として「入院時の FIM 得点が下がることは実績指数が上昇することにつながるため、その影響を加味して FIM の経年変化を検討しなければならないだろう」と述べている³⁾。患者の把握不足などを理由に、慎重な ADL 設定が行われることで FIM の点数は容易に変化してしまうこと。また FIM が診療報酬と直結する評価指標となったことで回復期リハビリテーション病棟の入院時や退院時の得点傾向に変化が生じる可能性が示唆されており、制度導入後の FIM 評価の妥当性が再度検証される必要があることが認識されている。

c. 理学療法評価指標の特徴と現在の臨床現場での課題について

いくつかの課題があるものの総体としてのリハビリテーションの効果判定指標が FIM に統一された一方、理学療法分野で様々な患者に用いることのできる効果判定指標は乏しいといえる。もちろん関節可動域測定や徒手筋力検査法などは評価対象を選ばない方法であるが特定の身体機能のみを測定するだけで対象者の運動機能の全体像を把握することは困難である。また脳卒中機能障害評価法やパーキンソン病統一スケールなど疾病に由来する障害の全体像を評価する指標も臨床での使用が推奨されるが³¹⁾、近年の理学療法の臨床現場では疾病や障害特有の評価指標だけでは入院患者の理学療法の効果判定を十分に行えないことが指摘されている。³²⁾ 上月は「超高齢社会では多疾患による重複障害者が増え、重複障害リハのニーズが高まっている。しかし、リハのガイドラインは、原則的に単一疾患・障害を対象としているため。重複障害者に対するリハの実施に関して、臨床現場では戸惑いがみられる。例えば、心不全、呼吸不全、関節疾患を合併しているためにリハを積極的に行わない脳卒中症例、透析のためにリハを行わない心疾患症例、呼吸不全を合併し「少し動いただけで息苦しいので運動器リハを中止する」ためにリハが進まない運動器疾患症例の存在などである。」と述べている³³⁾。

一方、また立位バランス能力を測定する Berg balance scale や地域在住高齢者を対象とした老研式活動能力指標や日本理学療法士協会が作成した Elderly-status assessment set のような様々な患者に用いることのできる指標もあるが、どれも立位保持や歩行ができない患者では容易に床効果を生じたり、質問項目が在宅生活を前提としていたり、ベッドサイドから始まる入院患者の早期理学療法場面での効果判定指標の役割を果たすことは難しい。

1965 年（昭和 40 年）に定められた理学療法士及び作業療法士法の第 2 条で理学療法は「身体に障害のある者に対し、主としてその基本的動作能力の回復を図るため、治療体操その他の運動を行なわせ、及び電気刺激、マツサージ、温熱その他の物理的手段を加えることをいう」と規定されている。理学療法の治療技術が日々変容するなか、「基本的動作能力の回復」は依然として理学療法にとっての重要な目的であるが、「基本的動作能力の回復」の程度を測定する統一的な手段が存在しているとはいえないのが実情である。

2017 年国内の全入院患者数に占める 65 歳以上の患者の割合は 73%、75 歳以上の患者の割合は 53%と年々その割合は増加していることが報告されている³⁴⁾。経験の浅い理学療法士が臨床現場に多く輩出されるなか³⁵⁾、日々の観察³⁶⁾や動作分析³⁷⁾とともに、現病歴以外にも複雑な既往歴や背景を有する高齢症例の評価指標を複合的に分析することは、若年者療法士のみならず多くの部下の指導を担当する上司³⁸⁾にとっても難易度が高い課題³²⁾となっている。そのため、今後はさらに正確で効率的な理学療法の進捗管理を行うための各種指標への需要が高まってくることが考えられる。

d. 基本動作能力の測定指標について

理学療法の重要な治療目標である基本動作能力を疾病や障害横断的に定量的に測定できる指標はいくつか存在はしているが、どれも 2011 年時に理学療法協会が報告した疾病毎の診療ガイドライン部分には紹介されておらず³⁹⁾国内で幅広く利用されている指標とは言い難い。下記に代表的な基本動作能力の評価指標を紹介しその課題を述べる。

Rivermead Mobility Index (RMI) は様々な疾病の患者に用いることのできる移動能力の評価指標である⁴⁰⁾。再テスト信頼性 (intraclass correlation coefficients : ICC=0.96)⁴¹⁾や検者間信頼性 (ICC=0.92) や基準関連妥当性として脳卒中の移動評価スケールとの相関 ($r=0.96$) が報告されている⁴¹⁾。RMI 日本語版も前島らによって報告されている⁴²⁾。RMI は全 15 項目 (「寝返り」「起き上がり」「座位保持」「立ち上がり」「支持なし立位」「移乗」「屋内歩行」「階段昇降」「屋外整地歩行」「屋内自力歩行」「床からの拾い上げ」「屋外不整地歩行」「入浴」「4 階段昇降」「走行」) で構成される。各採点は「している(0 点)」「していない(1 点)」、合計 0 点～15 点で全体が表される。

RMI はその後 Lennon によって改変され Modified Rivermead Mobility Index (MRMI) が報告されている (検者間信頼性は ICC=0.98)⁴³⁾ MRMI は「寝返り」「起き上がり」「座位保持」「立ち上がり」「立位保持」「移乗」「屋内歩行」の 8 項目で構成され、各項目は「できない : 0 点」「2 人介助を要す : 1 点」「1 人介助を要す : 2 点」「監視や促しを要す : 3 点」「手すり等や装具等を要す : 4 点」「自立 : 5」の 6 段階の評価となっている。

国内では、臼田が機能的動作尺度を報告している⁴⁴⁾。これは全 11 項目 (「座位保持」「座位でのリーチ」「背臥位―座位」「座位―立位」「立位保持」「移乗動作」「立位でのリーチ」「立位での方向転換」「歩行」「床上座位―立位」「階段昇降」) で構成される。採点方法は 0～4 点で介助量や時間、道具の使用有無によって採点される。再テスト信頼性 (ICC=0.99) や検者間信頼性 (ICC=0.97)、基準関連妥当性については麻痺側下肢運動機能、位置覚、視空間認知 ($r=0.33\sim 0.70$) などが開発者によって報告されている。

また牧迫らは要介護者を対象とした Bed Side Mobility Scale を報告している⁴⁵⁾。これは「寝返り」「ブリッジなどのベッド上の移動」「起き上がり」「ベッド上の座位保持」「座位で物を拾う」「立ち上がり」「立位保持」「ベッド⇄イス移乗」「イス上での座位保持」「移動 (歩行・車イス)」の 10 項目で評価される。採点は介助量や時間に応じて 0～4 点の 5 段階で評価される。こちらも開発者によって再テスト信頼性 (ICC=0.97)、検者間信頼性 (ICC=0.97)、Barthel Index との相関 ($r=0.88$) などが報告されている。

以上を代表的な基本動作能力の評価指標として挙げたが、RMI は尺度が 2 段階のみで日々の効果判定指標として変化を細やかに反映できるか疑問が残る。その後に開発された MRMI は検者の判断や介助者の技量により必要な介助者の人数が変わり得点が変わることがある⁴³⁾。また機能的動作尺度については網羅的な内容であるが検者間信頼性ではカップ係数 0.5～0.6

(moderate : 中等度の一致⁴⁶⁾) となる項目が 4 つ存在していたと最初に報告されており、採点





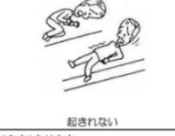
の信頼性に課題がある指標であると思われる。Bed Side Mobility Scale については理学療法士協会が作成する地域理学療法の診療ガイドラインに推奨グレード B として紹介され信頼性や妥当性も高く機能的動作尺度と同様に BMS と重複する内容も多い。しかし先に述べたように同協会が作成する他の疾患別理学療法分野の診療ガイドラインには紹介されていない。そのため急性期や回復期の理学療法場面にも普及している指標とは言い難い。また採点方法が機能的動作尺度と同じく検査者の主観による内容が多く、多くの療法士に幅広く用いられるためには採点基準の習熟がやや難しい指標であるといえる。

また、疾病に特化しない評価指標としてはフレイルに関する評価が挙げられる。同ガイドラインの「高齢者の身体的虚弱 (Physically frailty)」の項では、その評価に用いる指標として歩行速度、Timed up & go test のような歩行能力や Berg balance scale のような多角的なバランス能力評価指標が紹介されている。しかしそれらには「寝返り」「起き上がり」「立ち上がり」といった基本動作能力を測定する項目は僅かしか含まれておらず、ほぼ全てが立位・歩行に関する項目から構成されている。これらは地域で生活している虚弱高齢向けの評価内容となっているため、発症や術後のベッドサイドから始まる入院中の理学療法場面に用いることは難しい。

以上のように国内で基本動作能力の測定指標の開発が行われていたことから、早期理学療法場面から様々な患者に利用できる効果判定指標の必要性が理解されていたことは事実であると推察されるが現在も一般的といえる指標は存在していないのが実情である。

e. BMS の開発とこれまでの研究経過について

以上のようなベッドサイドから実施できる一般的な基本動作能力の評価指標の不足³¹⁾や一部の指標の信頼性不足を背景に 2015 年に国際医療福祉大学の森、高橋らによって報告されたのが BMS である。これは理学療法の主たる課題の 1 つである基本動作能力を測定し、様々な患者に対する理学療法の効果判定や進捗管理を正確かつ効率的に行うために開発された指標である。その大きな特徴は採点基準を上肢の使用有無にほぼ限定し採点時の判断の簡便化を試みていることである。動作遂行時の上肢の使用による支持基底面の拡大や手すり等の使用による推進力を自ら得ているかどうか、あくまでも被験者自身の動作遂行能力で判断されるため、介助者の介助量と本人の随意的な協力動作の割合などで判断される必要は無く、イラスト化されたマニュアルを見て評価を行えば習熟度を問わず均一な採点ができる手法である。BMS は「寝返り」「起き上がり」「端坐位保持」「立ち上がり」「立位保持」「着座」「移乗」「足の踏み返し」「歩行」の 9 項目、左右の評価を入れると全 12 項目で構成される。採点は 1～5 点の 5 段階で行われ、被験者の基本動作能力は各項目の点数または 12 点から 60 点の合計点数で示される。なお全項目の採点基準がイラスト付きのマニュアルとして配布されており、検者はそれを確認しながら評価を行えるようになっている。(figure2-4 に例を示す、資料①として添付)

起き上がり		
区分	イメージ	状態
High 5	 <p>つかまらないうで横向きから無理なく起きれる</p>	起き上がる反対側の上下肢での押しや引きを利用したり、物につかまらなくても楽に側臥位から起き上がり端座位になれる。毎回できる。
4	 <p>つかまらないうで横向きから起きれるがでない時がある</p>	起き上がる反対側の上下肢での押しや引きを利用したり、物につかまらなくても側臥位から起き上がり端座位になれるが毎回ではない。
3	 <p>つかまれば横向きから起きれる(つかまらないうで起きれない)</p>	起き上がる反対側の上下肢での押しや引きを利用したり、物につかまれば側臥位から起き上がり端座位になれる。毎回できる。
2	 <p>つかまっても横向きから起きれない時がある。途中でやら何と起きれる</p>	起き上がる反対側の上下肢での押しや引きを利用したり、物につかまれば側臥位から起き上がり端座位になれるが毎回ではない。または、起き上がっても動作が途中で止まる。
Low 1	 <p>起きれない</p>	動けない。または、起き上がる反対側の上下肢での押しや引きを利用したり、物につかまっても頭部や上半身を床から少し離せるだけで起き上がれない。

注)この動作には動作方向が2通り(左右)あります。日常的に最も多く行う方向を「実用側」、それとは反対方向を「非実用側」とし、共通言語として使用して下さい。

figure 2-4 BMS のイラスト付き採点表

京都府立医科大学整形外科が公表している BMS マニュアルより許可を得て引用

本指標の信頼性は開発者である森らによって報告されている⁴⁷⁾。森らは施設入所者または利用者 148 名に対しセラピスト 12 名の測定による検者内信頼性を調査し $ICC=0.93$ 以上 (95%信頼区間 0.91~0.98)、また同利用者に対し無作為に選ばれた 2 名の療法士が測定を実施する検者間信頼性も調査し、重みづけカッパ係数が全ての項目について 0.96 以上、 $ICC=0.87$ 以上 (95%信頼区間 0.82~0.96) と高い値となったことを報告している。

また BMS に関する共同研究者である京都府立医科大学の遠山、沢田、久保らは 4 病院から得られた大腿骨頸部頸部骨折患者 (54 名) の BMS と FIM 運動項目の合計点数と両指標の平均利得について、お互いの強い相関 (合計点数 $r=0.971$, $p<0.001$ 、平均利得 $r=0.741$, $p<0.001$) を基準関連妥当性として報告している⁴⁸⁾。また同報告では術後 2 週目の患者の BMS の点数が高いほどその後の FIM 運動項目の点数も高いレベルとなり、基本動作能力回復が ADL の改善に先行して起きることも報告されている。

また筆者は 2015 年 4 月から 11 月までに入院した大腿骨頸部頸部骨折患者 37 名 (平均年齢 83.7 歳、在院日数 45.1 日) の手術後 2 週目の BMS データを用いた内的妥当性分析を行っている⁴⁹⁾。

探索的因子分析と項目応答理論の 1 つであるラッシュ分析による解析を行い、BMS の合計点数の妥当性を検討している。またラッシュ分析は各項目の難易度と個人の能力を分けて測定できる統計モデルでありであることから、項目の難易度調査も合わせておこない BMS 内の各項目の難易度が適度に散らばり様々な対象者に利用できる指標であるかどうかにも検討した。さらに尺度の妥当性も明らかにするため、各項目の 1 点から 5 点の尺度が順序尺度ではなく間隔尺度として見なせるかどうかの種目別の各点数の難易度閾値調査もおこなっている。因子分析結果では第 1 因子の固有値 9.468 に対し 2 番目が 0.790 と明確な 1 因子のみが検出された。合わせて行ったラッシュ分析でも「端坐位」は僅かに基準値を超えたものの、それ以外の項目はラッシュモデルへの良好な適合を示した。以上の両分析の結果より大腿骨頸部頸部骨折患者の発症 2 週目の BMS が患者の基本動作能力だけを測定する 1 次元性を有した指標であることが確認されている。

figure2-5 では各項目の難易度を示している。全体の距離は 9 ロットに散らばり、最も簡単な項目は「端坐位 (-5.13 ロット)」、最も難しい項目は「歩行 (2.74 ロット)」となった。また線形スケール上に表示された BMS の各項目は難易度別に 3 つのグループに分けられ、もっとも簡単なグループが「寝返り」や「起き上がり」などの“臥位での動作”、中間のグループが「立ち上がり」や「着座」「移乗」などの“座位から立位への動作”、最も難しいグループが「足の踏み返し」や「歩行」などの“立位での動作”であった。

figure2-6 には各項目の点数とその難易度閾値を示している。尺度の閾値は全 48 箇所の点数間の閾のうち 42 箇所で難易度の逆転等が起きていないことが確認された。一方、2 点の難易度幅は「歩行」で狭く、4 点では「起き上がり (非実用側)」と「足の踏み返し (非実用側)」で極端に狭くなっていた。難易度閾値の逆転が起きた箇所も「寝返り」「起き上がり」「足の踏み返し」「歩行」の“1 点と 2 点”“4 点と 5 点”の間で起きており、少ないサンプル数ではあるが項目によっては上肢の使用有無による採点が難しいことや、実際は採点には 2 点や 4 点が使用されないことが多

いため同区間の閾値難易度が定まらないことが考えられた。

しかし全体として BMS は 1 次元構造であり合計点数で基本的動作能力の示す妥当性があること、それゆえ各項目の難易度を数直線上に示すことが可能であった。

動作の難易度は感覚的には理解できるが実際どのくらい難しいことなのかを客観的に表すことは通常困難である。しかし、それを項目ごと、尺度ごとに数値化しお互いの難易度はどの位の距離関係なのかを示すことができたことは臨床の療法士にとっても有益なものであらうと考えられた。

以上のように BMS は採点基準の簡略化や他にはないイラスト付き採点マニュアルによって評価の簡便性とともに高い信頼性⁴⁷⁾を達成している。またこれまでの研究によって利得を含めた外的妥当性⁴⁸⁾と評価尺度と項目毎の難易度構成も含めた内的妥当性⁴⁹⁾が検証されており国内で報告された他の基本的動作能力の測定指標と比較し、使いやすく詳細に検証された指標であるという特徴を有していると考えられる。

しかし、これまでの研究では大腿骨頸部頸部骨折患者の妥当性検討しか行われておらず、また測定時期が変えることによって内的妥当性研究で示した 1 次元性構造や項目の難易度順や難易度距離、グループ分けの内容がどのように変化するのかは検証されていない。今後は他の疾患や違う病期の患者に対してそれらがどう変化するのかを検証することで、患者の背景に応じた回復順序を視覚的にも理解でき、また順序に基づいた具体的な理学療法プログラムの立案が可能になると考えられる。

以上のように BMS は開発以降信頼性や妥当性についての検討が少しずつ行われている状態であり、本報告もその継続研究として位置付けられる。

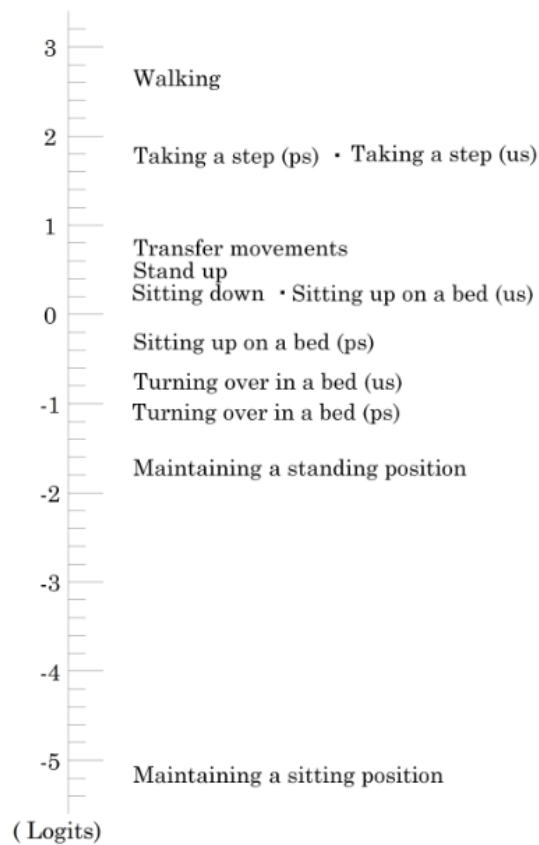


figure 2-5 BMS 各項目の難易度

筆者による報告 (AJPMR) より

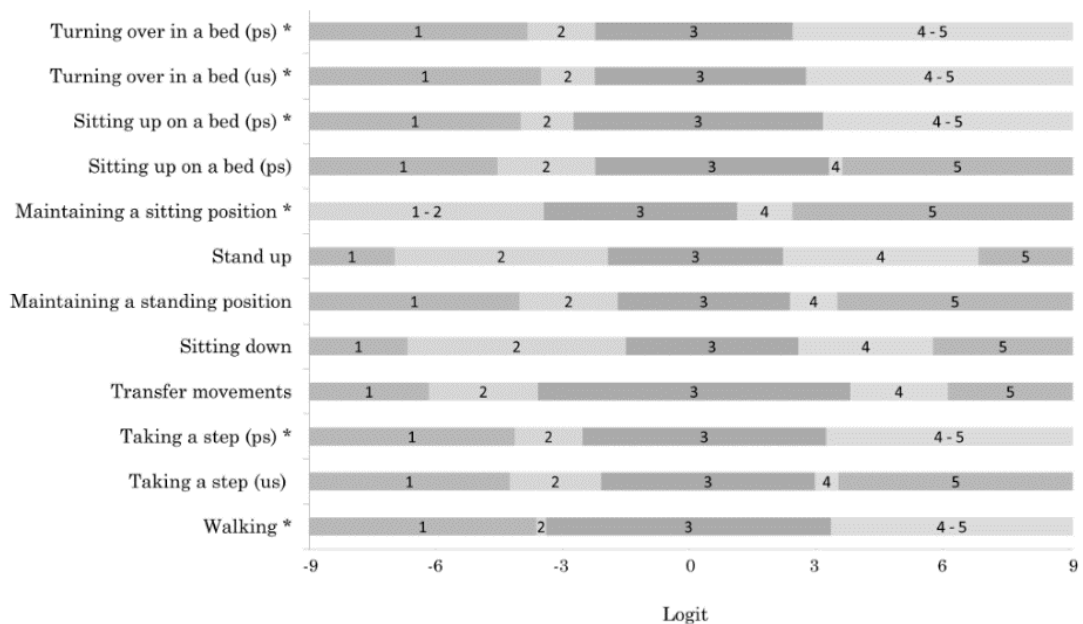


figure 2-6 BMS 各項目の点数の難易度間隔

筆者による報告 (AJPMR) より

f. 指標の 1 次元性とその統計分析手法について

今回の研究では能力測定指標に患者自身の能力とそれ以外の要素が存在するかを検討する上で「指標の 1 次元性 (Unidimensionality)」^{30,50)}の有無に着目している。Hagell は評価尺度の典型的な目的は、直接観測および測定できない現象、すなわち潜在変数の測定を可能にすることであり、その際の指標には 1 次元性が求められると説明している⁵¹⁾。さらに 1 次元性が無い場合は測定の結果から得られる意味は曖昧なものとなり合計スコアが何を表しているのかは不明となると説明している。

figure2-7 に示すように例えば“全体的な健康”を測定したい場合、その指標は“身体的健康”、“精神的健康”、“社会的健康”といった要素から構成される必要がある。一方“精神的健康”のみを測定する場合は figure2-8 に示すように“不安”や“意欲”、“抑うつ”といった測定概念と直接関係のある質問項目で構成されることが指標の 1 次元性の条件となる。そしてその場合に合計点数によって“精神的健康”の程度を示すことが妥当といえる。

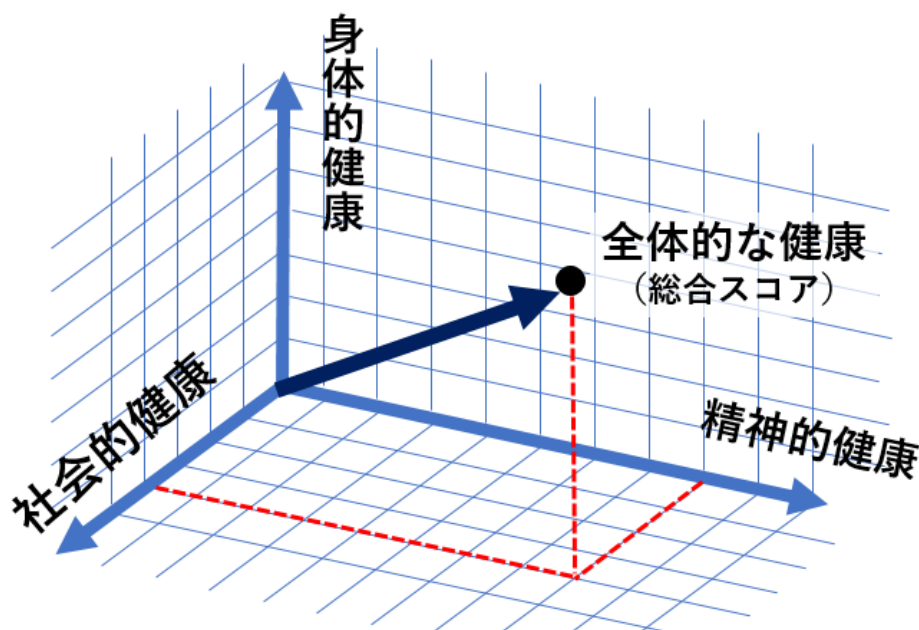


figure 2-7 「全体的な健康」と構成要素の関係性 (Hagell の説明を図式化し引用)

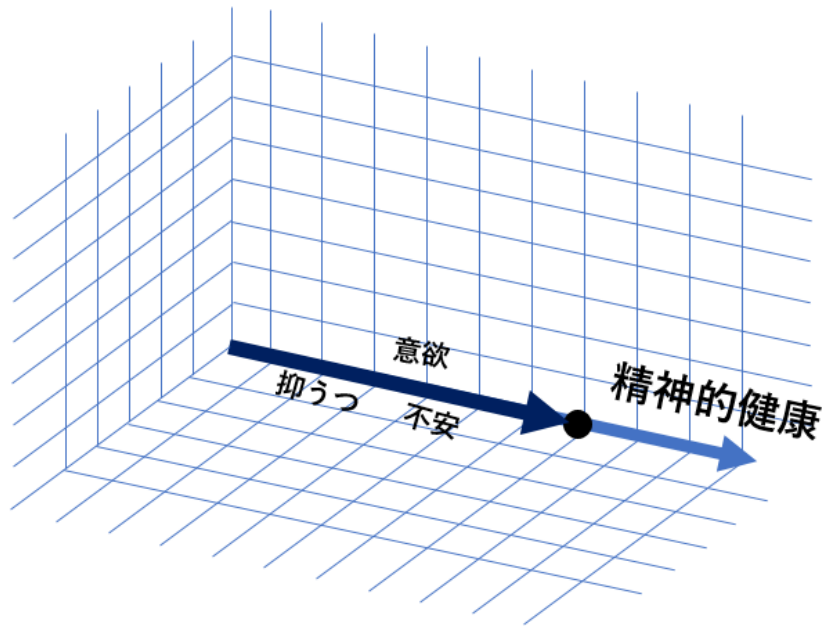


figure 2-8 「精神的健康」と質問項目の関係性

(Hagell の説明を図式化し引用。小項目は加筆している)

また 1 次元性の検証について Streiner は「1 次元性を検討する最も一般的な方法は因子分析を実施することである」と説明している⁵²⁾。因子分析は Spearman が一般知能に関する研究を進める中で 1904 年に報告し、その後 Thurstone による多因子モデル開発等の経緯を経て⁵³⁾、現在もテストや質問紙調査の開発、調査結果の分析など教育や心理学分野で良く用いられる統計分析手法である^{33,55)}。対馬は因子分析について「複数の似通った変数どうしをまとめて群を作り、異なる変数の群はなるべく分ける手法」と概説しており⁵⁴⁾、項目毎の採点や解答パターンから何らかの規則性を見出すのが因子分析で、その規則性が 1 つであれば 1 次元性、規則性が複数確認されれば多次元性というように解釈される。リハビリテーションで用いられる指標にも因子分析を用いた報告は多くなされている。FIM が様々な患者群に対し、運動項目と認知項目の各々が 1 次元性を有する指標であることを述べた Heinemann の報告や²¹⁾、493 名の脳卒中患者への分析から同様の内容を報告した Mikhail の研究などがある⁵⁶⁾。また MacIsaac は FIM と並ぶもう一つの ADL 指標である Barthel Index に対する因子分析についてのシステマティックレビューを行い 6 つの報告（脳卒中患者計 8852 名）から 3 つの因子を抽出し各因子を代表する 3 つの項目「排尿コントロール」「移乗」「移動」に簡略化された Short-Form versions of BI を提言している⁵⁷⁾。また Hohtari-Kivimäki は 519 人の転倒歴のある地域高齢者の Berg Balance Scale の結果を分析し両者とも 2 因子を抽出しそれを「静的バランス」「動的バランス」と解釈している⁵⁸⁾。

1 次元性を検討するもう一つの手法はラッシュ分析である。ラッシュ分析は 1960 年代に開発されたテストから得られた素点データを間隔尺度に変換する為の数理モデルである⁵²⁾。最大の特徴はテストの受験者の能力と項目の難度を数値データとして明らかに出来ることである。質問項目の難易度をその項目を達成できなかった人数の割合で算出し、該当する能力の優劣をより難しい

項目を達成できたかどうかで算出する手法である。全員が全く同じ傾向を示すのであればその指標は完全なガットマン型スケールとなるが、現実にはそうはならないので不完全なガットマン尺度として被験者の能力と質問項目の達成確立を項目応答曲線という関数で示す統計手法である。ラッシュモデルは1次元性を前提としており **infit MNSQ** (インフィット平方根) や **outfit MNSQ** (アウトフィット平方根) といったモデルへの適合指標が用いられ、それらが基準範囲である場合はその指標が1次元性であると認識され、項目の難易度や個々の対象者の能力の値が利用できるようになる^{52,59)}。

リハビリテーション分野にはラッシュ分析を用いた多くの報告も行われており、**Granger** らや **Tsuji** らによる患者群毎の項目別難易度研究が挙げられる^{22,24)}。岩井らはデータベースから抽出された脳卒中患者 1820 名、大腿骨頸部頸部骨折患者 247 名の **FIM** 運動項目についてのラッシュ分析を行い、脳卒中患者では難易度が近い項目が多かったこと、全体的には難易度の順番はどちらの疾患群も似ていたということを報告している⁶⁰⁾。また **Tennant** は 192 名の脳卒中後リハビリテーションを受けている患者の **Barthel Index** を調査し各項目の点数 0、5、10、15 点の難易度の閾値が間隔尺度とはみなせなかったことを報告している。

FIM に関する因子分析やラッシュ分析は開発時から多く行われ運動項目と認知項目の2次元性を有する指標と認識されているが、運動項目のみについての分析でも各項目の関係が多次元性となることが報告されている。**Heinemann** の研究では「排尿コントロール」「排便コントロール」「階段」がラッシュモデルに適合しなかったこと²⁴⁾、上記に挙げた岩井らの研究でも「食事」「排尿コントロール」「浴槽移乗」「歩行」「階段」の項目がラッシュモデルに適合しなかったことを報告している。**Heinemann** はその理由を排泄の頻度や階段昇降の段数といった介助量以外の採点基準の存在としており、岩井は「過介助」や本人の能力を十分に引き出せない「不適切な **ADL** 指導」の存在を挙げている。

理学療法では患者の運動機能や動作能力の改善が求められており、その効果判定や進捗管理には「(道具や生活環境の活用も含めた) 本人の身体能力」を正しく測定することが不可欠となる。しかし、特に早期の病棟生活場面では安全配慮のための活動制限等により実際の **ADL** が活動内容によっては意図的に低く設定されていることがある。その際の **FIM** 運動項目の評価では項目ごとに「本人の身体能力」の反映の度合いが変化し、指標の1次元構造が保たれなくなるため **FIM** 運動項目の合計点数で“本人の身体能力”の高低を表すことは適切とはいえないことが考えられる。

リハビリテーションの効果判定に用いられる評価指標は **FIM** に代表されるが、理学療法の効果判定の統一尺度としても **FIM** または **FIM** 運動項目を代替的に用いことには検証が必要であると考えられる。

3. 研究目的（全体的に文脈を整理）

本研究の目的は早期リハビリテーション場面の患者の“身体能力”を FIM 運動項目と BMS の合計点数で評価することの妥当性、すなわち両指標の「“本人の身体能力”の評価指標としての 1 次元性」の有無を検証することである。

様々な重複疾患を有する高齢入院患者が増加するなか、理学療法にはそのような患者の運動能力を適切に評価できる統一的な評価指標が存在しない。そのため結果的に FIM 運動項目が理学療法の代替的な効果判定指標となっていく可能性が考えられる。

しかし、早期理学療法を受ける患者の病棟 ADL には安全管理上の活動制限などが存在するため、FIM 運動項目毎に患者本人が発揮する能力の度合いは変わってしまうことが考えられる。その結果、得点パターンも項目毎に変化が生じ、指標の 1 次元性が保たれず合計点数に本人の能力以外の要素も反映されてしまう。そのため本人の能力測定という意味では理学療法の効果判定を FIM 運動項目で代替することには限界が存在していると考ええる。

本研究は BMS の有効性についての継続研究であるが、これまで紹介したような他の基本動作指標を BMS の比較対象とするのではなく、現在の臨床現場で理学療法の効果判定指標として結果的に用いられる可能性が最も高いと考えられる FIM 運動項目を比較対象とし、理学療法の効果判定指標として FIM 運動項目の課題を明らかにすることで BMS のような理学療法の指標の必要性を示すこととした。そして、FIM 運動項目が本人の能力以外の要素も含んだ多次元構造となるという仮説を検証し、そして患者の能力の測定指標としての FIM 運動項目と BMS にはどのような違いがあるのかを明らかにすることにした。

なお大腿骨頸部頸部骨折患者に対する BMS の次元性分析は先に述べたように筆者が既に実施してはいるが今回のように FIM の分析と同一の患者を用いることで、より精度の高い比較が行えろと考え改めて調査をおこなっている。またそれ以外の疾病の患者についてはまだ分析されておらず今回は脳卒中患者についての次元分析も行い大腿骨頸部頸部骨折患者との傾向とも比較することにした。

4. 研究方法

本研究は発症または術後 2 週の患者の医療記録を用いた横断研究を行った。対象は 2016 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日までの間、大腿骨頸部頸部骨折、脳卒中（脳梗塞・脳内出血）の診断で A 病院に入院し、下記の除外基準に合致する症例と死亡症例を除くすべての症例とした。

大腿骨頸部頸部患者の除外基準は 1.術後の免荷が必要な症例 2.医学的な安静が必要とされる症例 3.評価にあたっての指示に従えない症例 4.術後 2 週未満に退院した症例 5.高エネルギー外傷とした。また、大腿骨頸部頸部骨折の種類や術式による除外基準は設けなかった。

脳卒中患者の除外基準については 1.医学的な安静が必要とされる症例 2.評価にあたっての指示に従えない症例 3.発症 2 週未満に退院した症例 4.発症後手術を行った症例 5.発症 2 週目の BMS が満点（60 点）または FIM 運動項目の合計点数が 78 点以上の症例とした。病変部位等による除外基準は設けなかったが運動機能障害をほぼ認めない症例については上記 5 の基準で分析対象外とした。また今回の研究ではクモ膜下出血患者は発症後の血管痙攣の可能性や治療経過が他の脳卒中症例と大きく異なるという理由で研究対象にしなかった。全ての患者は術後または発症後 3 日以内にリハビリテーションが開始され、上下肢の筋力強化練習や座位・立位保持練習、起立・歩行練習が可及的に進められている。

研究にあたっては A 病院に倫理委員会がなかったことからデータ収集前に当大学院の倫理委員会（承認番号 18-Ig-19）および A 病院の病院長より承認を得た。また対象患者には A 病院の院内掲示および A 病院ホームページによるオプトアウトによる説明をおこなった。

a. 評価について

大腿骨頸部頸部骨折患者については手術後 2 週目（13～15 日）、脳卒中患者は発症後 2 週目（13～15 日）に実施され、上記期間に入院し除外基準に合致しない全ての患者の BMS・FIM 評価データを収集した。

BMS 評価は 12 人の理学療法士によって行われ、各項目の評価は 2 週目の初回の訓練開始時に実施されている。全ての療法士は評価者による採点基準の逸脱を避ける為に BMS 評価の研修に参加し、図解された BMS マニュアルと評価表を参照し採点を行った。なおマニュアルや実際に用いられる評価表についてはオンライン上で公開されているものを使用している。
(<http://www.f.kpu-m.ac.jp/k/orthoped/study/adl.html>)

また FIM 評価については計 15 人の理学療法士と作業療法士により 2 週目の評価が行われている。FIM 評価についても評価者毎の逸脱を避ける為、適切な研修に参加したのち採点を行っている。

b. 統計解析について

本研究の BMS と FIM の次元性分析には探索的因子分析を用いた。因子分析は探索的因子分析と確証的因子分析に分けられるが、探索的因子分析はあらかじめ変数間にどのような関係があるのかわからない場合に用いられる。一方、確証的因子分析は因子構造のモデルを事前に仮定し

それがデータと適合するかを検証するのに用いられる手法である⁶¹⁾。今回の研究ではモデルに基づいた新しい指標の開発やその検証では無く、既に臨床で用いられている指標について新しい知見を得るための分析であったので確証的因子分析を選択した。また 1 次元性の調査手法としてはラッシュ分析もあるが、ラッシュモデルへの適合度調査で分かるのは 1 次元性かそれ以外かだけであり具体的にどのような次元構造であるかどうかの分析はできない⁶²⁾。そのため本研究ではラッシュ分析は選択しなかった。

因子分析におけるサンプルサイズについては観測される因子の 10 倍⁶³⁾、または 3~20 倍が必要とされているため⁶⁴⁾、実際の統計開先にあたってはまずカイザー・マイヤー・オルキン標本妥当性 (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy: KMO 測度) および Bartlett の球面性検定によりサンプルサイズと因子分析の妥当性を確認し、その後重み付けのない最小二乗法による因子分析を行うこととした⁶³⁾。

探索的因子分析の次元性の判断には因子ごとの固有ベクトルを示す“固有値”が用いられる。“固有値”とは各因子の説明力であり、固有値が大きいほど説明力が強いことになる。質問項目の数だけ因子があると仮定し、一般に固有値が「1.0」以上であればその因子が有意義であるとしている (1.0 未満の成分は無意味と判断する)^{54,63)}。また固有値による 1 次元性の判断について明確な指標は存在しないが Lumsden は第 1 因子の固有値は第 2 因子の固有値の 10 倍程度は大きくなければならないと述べている^{50,65)}。今回は固有値が 1.0 を超えるものを一つの因子として考えた⁶⁶⁾。そして固有値を低下の勾配で視覚化したスクリープロットと Lumsden の判断基準も合わせて確認し次元性の解釈を補足することにした。回転についてはお互いの関係性をより明確に把握する為にプロマックス回転による分析を行った。そして、検出された因子と各種目の関係性の強さを示す因子負荷量とその項目独自の因子の影響力を示す共通性を項目ごとに確認し各々の解釈を行うこととした。なお関係性があると解釈される因子負荷量は 0.4 以上とした⁶³⁾。また共通性には決められた基準はないが 1.0 に近い程その項目の独自因子の影響が弱いと判断⁶³⁾できるため他の項目との相対的な比較を行うことで因子負荷量の解釈を補足することにした。

統計解析には IBM SPSS Statistics software for Windows Version 23.00 (IBM Corp, Armonk, NY) を用いた。

5. 結果

大腿骨頸部頸部患者は計 34 名（男性 9 名、女性 25 名）平均年齢 86.0 歳（標準偏差：SD6.8）、平均在院日数 40.4 日（SD21.8）であった。脳卒中患者群は計 38 名（男性 16 名、女性 22 名）平均年齢 81.7 歳（SD9.0）平均在院日数 76.3 日（SD49.9）であった。（table 5-1）

table 5-1 大腿骨頸部頸部骨折患者群、 脳卒中患者群の概要

	大腿骨頸部骨折患者 (N=34)	脳卒中患者 (N=38)	p-value
年齢: 平均 (SD)	86.0 (6.9)	81.7 (9.0)	<0.05 ^a
性別 (男/女) : n(%)	9 (26.5%) / 25 (73.5%)	16 (42.1%) / 22 (57.9%)	0.22 ^b
入院日数: 平均 (SD)	40.4 (21.8)	76.3 (49.9)	<0.05 ^a
BMS 合計点数: 平均 (SD)	38.2 (10.9)	26.2 (13.9)	<0.01 ^a
FIM運動項目 合計点数: 平均 (SD)	49.4 (17.8)	25.3 (15.4)	<0.01 ^a
FIM認知項目 合計点数: 平均 (SD)	24.3 (9.1)	13.1 (8.6)	<0.01
FIM合計点数: 平均 (SD)	73.7 (24.7)	38.4 (22.6)	
HDS-R点数: 平均 (SD) / 不明 (%)	19.6 (8.1) / 5 (14.7%)	13.2 (10.6) / 12 (31.6%)	<0.05 ^y
骨折型, 頸部/ 転子部 : n(%)	28 (82.4%) / 6 (17.6%)	—	—
骨折側, 右/ 左 : n(%)	17 (50.0%) / 17 (50.0%)	—	—
観血的骨接合術/ 人工骨頭置換術 : n(%)	13 (38.2%) / 21 (61.8%)	—	—
脳出血/ 脳梗塞 : n(%)		24 (63.2%) / 14 (36.8%)	
病巣 : n(%)			
皮質	—	12 (31.6%)	—
皮質下	—	15 (39.5%)	—
脳幹	—	3 (7.9%)	—
小脳	—	2 (5.3%)	—
混在	—	5 (13.2%)	—
不明瞭	—	1 (2.6%)	—
麻痺側 (右/ 左/ 左右) : n(%)	—	23 (60.5%) / 12 (31.6%) / 3 (7.9%)	—

α: Man-Whitney U test, β: fisher exact test, γ: 観測値のみでt-testを実施

SD: 標準偏差, BMS: basic movement scale, FIM: functional independence measure, HDS-R: 改訂長谷川式簡易知能評価スケール

table 5-2 大腿骨頸部頸部骨折患者群、脳卒中患者群の基本動作指標（BMS）得点の分布

項目	大腿骨頸部骨折患者						脳卒中患者						p-value
	平均 (SD)	Score					平均 (SD)	Score					
		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
寝返り（実用側）	3.6 (1.2)	2	2	16	3	11	2.7 (1.5)	12	7	7	6	6	<0.01
寝返り（非実用側）	3.4 (1.2)	2	6	13	4	9	2.6 (1.5)	14	6	7	5	6	<0.05
起き上がり（実用側）	3.2 (1.1)	2	6	16	4	6	2.3 (1.3)	16	7	6	7	2	<0.01
起き上がり（非実用側）	2.9 (1.2)	5	8	12	5	4	2.1 (1.4)	19	6	4	7	2	<0.05
端坐位保持	4.3 (0.9)	0	1	8	6	19	2.8 (1.5)	11	6	9	4	8	<0.01
立ち上がり	3.1 (1.0)	1	9	12	10	2	2.2 (1.2)	15	7	11	3	2	<0.01
立位保持	3.8 (1.1)	0	4	11	7	12	2.2 (1.3)	16	8	9	1	4	<0.01
着座	3.1 (1.0)	0	11	11	8	4	2.0 (1.1)	17	8	8	5	0	<0.01
移乗	2.9 (0.9)	1	9	18	3	3	1.9 (1.1)	18	10	6	3	1	<0.01
足の踏み返し（実用側）	2.8 (1.1)	4	10	12	6	2	1.9 (1.1)	17	13	4	3	1	<0.01
足の踏み返し（非実用側）	2.7 (1.1)	5	10	12	5	2	1.8 (1.0)	18	12	4	4	0	<0.01
歩行	2.6 (1.2)	8	6	14	4	2	1.7 (1.3)	25	7	2	0	4	<0.01

SD: 標準偏差

p-valueは全てMan-Whitney U test を用いて算出

table 5-3 大腿骨頸部頸部骨折患者群、脳卒中患者群の機能的自立度評価法（FIM）得点の分布

項目	大腿骨頸部骨折患者								脳卒中患者								p-value
	平均 (SD)	Score							平均 (SD)	Score							
		1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	
食事	6.0 (1.2)	0	0	2	1	8	7	16	2.9 (2.1)	18	2	2	5	5	4	2	<0.01
整容	4.6 (1.5)	1	1	8	4	12	3	5	2.3 (1.7)	20	5	3	4	5	0	1	<0.01
清拭	3.0 (1.7)	10	4	5	7	6	2	0	1.4 (1.0)	30	4	2	0	2	0	0	<0.01
更衣（上半身）	4.0 (2.0)	7	2	2	10	5	3	5	1.9 (1.5)	24	4	6	0	3	0	1	<0.01
更衣（下半身）	3.2 (1.9)	9	5	5	6	4	3	2	1.6 (1.1)	27	5	3	1	2	0	0	<0.01
トイレ動作	4.1 (2.1)	7	3	1	5	10	2	6	1.8 (1.4)	25	4	4	2	1	2	0	<0.01
排尿コントロール	4.0 (2.4)	10	2	2	3	5	4	8	2.4 (2.1)	23	2	3	4	1	0	5	<0.01
排便コントロール	4.1 (2.4)	10	2	2	2	5	5	8	2.3 (2.0)	23	2	4	3	2	0	4	<0.01
移乗（ベッド・イス）	4.7 (1.1)	0	2	2	7	18	4	1	2.6 (1.6)	14	4	10	5	3	1	1	<0.01
移乗（トイレ）	4.5 (1.4)	2	2	2	5	18	4	1	2.2 (1.6)	23	2	3	6	2	2	0	<0.01
移乗（浴槽）	2.2 (1.7)	20	2	2	4	6	0	0	1.2 (0.7)	34	2	0	2	0	0	0	<0.01
移動（歩行・車イス）	3.3 (1.9)	12	1	2	4	13	2	0	1.5 (1.2)	32	0	1	4	0	0	1	<0.01
移動（階段）	1.6 (1.4)	29	0	0	1	4	0	0	1.1 (0.6)	37	0	0	0	1	0	0	0.68

SD: 標準偏差

p-valueは全てMan-Whitney U test を用いて算出

また BMS および FIM の得点分布についても table5-2 と table5-3 に示している。Table5-1 の標本概要より 2 つの患者群を比較すると、大腿骨頸部頸部骨折患者の方が平均年齢は 4.3 歳高いが、2 週目時点の BMS の合計点数の平均は 12 点高く、FIM 運動項目の平均点数は約 14 点、認知項目では約 11 点高かった。長谷川式簡易知能スケールの点数も大腿骨頸部頸部骨折患者が約 6 点高く、入院日数では約 36 日短かった。今回の標本では大腿骨頸部頸部骨折患者に比べ脳卒中患者の方が年齢は若いが高心身機能の障害が重度であった。また素点の傾向をみると table5-2 に示した通り BMS は全ての種目で大腿骨頸部頸部骨折患者は脳卒中患者に比べて一定に高い値であり、端坐位保持 (+1.5) と立位保持 (+1.6) 以外は+0.8~+1.1 の値であった。一方、table5-3 の FIM 運動項目では各項目の両群間の平均点数の差は 0.5~3.1 とばらつきが大きく、特に食事やトイレ動作、トイレ移乗といった項目は大腿骨頸部頸部骨折患者が高く (2.3~3.1)、一方浴槽移乗では両群間の差は比較的少なく (1.0)、階段では両群間に有意差は認められ

なかった。

探索的因子分析に伴い確認を行った KMO 測度は、大腿骨頸部頸部骨折患者群の BMS は 0.747、FIM 運動項目は 0.831 であった。脳卒中患者群では BMS は 0.904、FIM 運動項目は 0.759 となり、推奨される 0.5 以上を超え今回の研究におけるサンプルサイズの適切性が確認された。Bartlett の球面検定では両群の全ての評価項目が $p < 0.001$ となり「共分散が 0 である」という帰無仮説が棄却され各独立変数間の相関が確認された。(table 5-4)

table 5-4 因子分析への適合検証結果

	大腿骨頸部骨折患者		脳卒中患者	
	BMS	FIM 運動項目	BMS	FIM 運動項目
カイザー・マイヤーオルキン標本妥当性	0.747	0.831	0.904	0.759
Bartlettの球面性検定 (p-value)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

BMS: basic movement scale, FIM: functional independence measure

探索的因子分析により回転前の初期の解として抽出された各因子の固有値と寄与率を table5-5 と figure5-1 ではスクリープロットとして示した。大腿骨頸部頸部骨折患者の BMS では第 1 因子 8.551 (71.3%)、FIM 運動項目では第 1 因子 8.015 (61.7%)、第 2 因子 1.214 (9.3%) が検出された。

脳卒中患者の BMS を同様に table5-5 と figure5-2 に示すと、第 1 因子 10.000 (83.3%)、FIM 運動項目では第 1 因子 8.210 (63.2%)、第 2 因子 1.579 (12.1%)、第 3 因子 1.074 (8.3%) が検出される結果となった。

table 5-5 固有値および寄与率

Component	大腿骨頸部骨折患者		脳卒中患者	
	BMS	FIM 運動	BMS	FIM 運動
1	8.551 (71.3)	8.015 (61.7)	10.000 (83.3)	8.210 (63.2)
2	0.923 (7.7)	1.214 (9.3)	0.998 (8.3)	1.579 (12.1)
3	0.652 (5.4)	0.809 (6.2)	0.396 (3.3)	1.074 (8.3)
4	0.431 (3.6)	0.651 (5.0)	0.172 (1.4)	0.752 (5.8)
5	0.418 (3.5)	0.605 (4.7)	0.128 (1.1)	0.413 (3.2)
6	0.370 (3.1)	0.542 (4.2)	0.092 (0.8)	0.343 (2.6)
7	0.245 (2.0)	0.446 (3.4)	0.081 (0.7)	0.243 (1.9)
8	0.168 (1.4)	0.260 (2.0)	0.057 (0.5)	0.124 (1.0)
9	0.114 (1.0)	0.184 (1.4)	0.027 (0.2)	0.117 (0.9)
10	0.076 (0.6)	0.128 (1.0)	0.023 (0.2)	0.076 (0.6)
11	0.046 (0.4)	0.081 (0.6)	0.013 (0.1)	0.035 (0.3)
12	0.006 (0.0)	0.061 (0.5)	0.012 (0.1)	0.033 (0.3)
13	—	0.003 (0.0)	—	0.001 (0.0)

BMS: basic movement scale, FIM: functional independence measure

検出された因子(固有値 > 1.0) と寄与率 (カッコ内) を太字で示している

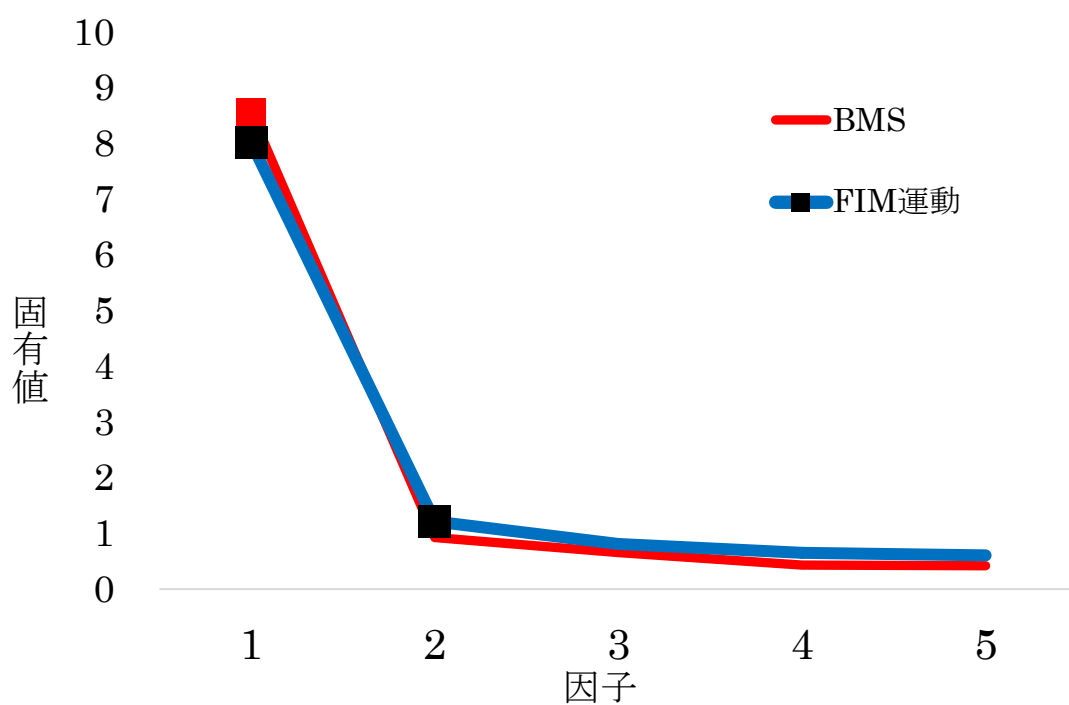


figure 5-1 大腿骨頸部頸部骨折患者のスクリープロット (BMS および FIM 運動項目)

マーカーは因子を示す (固有値 >1.0) BMS: basic movement scale, FIM: functional independence measure

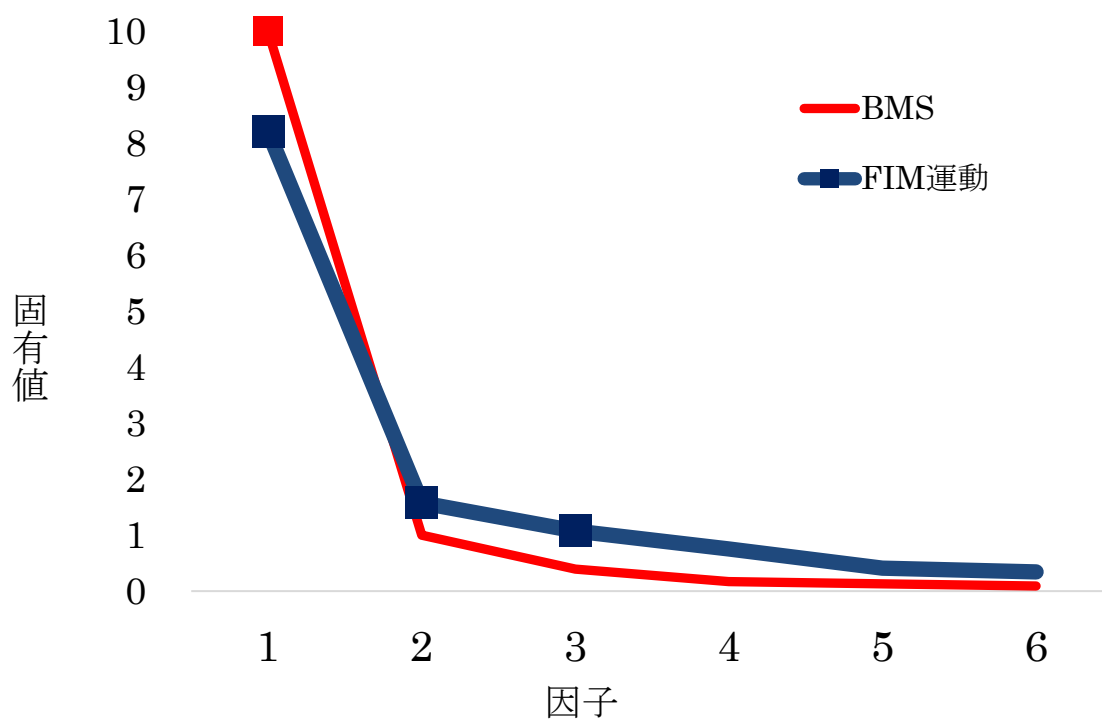


figure 5-2 脳卒中患者のスクリープロット (BMS および FIM 運動項目)

マーカーは因子を示す (固有値 >1.0) BMS: basic movement scale, FIM: functional independence measure

table5-6 の BMS 各評価項目の因子負荷量を見ると大腿骨頸部頸部患者では高い順から起き上がり：実用側（0.902）、足の踏み返し：実用側（0.902）、立ち上がり（0.867）、起き上がり：非実用側（0.853）、移乗（0.839）、寝返り：実用側（0.830）、足の踏み返し：非実用側（0.826）、寝返り：非実用側（0.825）、着座（0.820）、立位保持（0.805）、歩行（0.776）端坐位保持（0.683）であった。figure5-3 では FIM 運動項目との比較する上で各項目の因子負荷量を 3 次元空間内にプロットしている。

同じく table5-6 の脳卒中患者の因子負荷量は、高い順から立位保持（0.964）、立ち上がり（0.959）、足の踏み返し：実用側（0.947）、足の踏み返し：非実用側（0.935）、着座（0.928）、移乗（0.927）、起き上がり：実用側（0.920）、起き上がり：非実用側（0.887）、寝返り：非実用側（0.887）、寝返り：実用側（0.850）、端坐位保持（0.819）であった。figure5-4 も各項目の因子負荷量を 3 次元空間内にプロットしている。

共通性について値の高い方から順に述べると、大腿骨頸部頸部骨折患者では足の踏み返し（0.814）、起き上がり：実用側（0.813）、立ち上がり（0.751）、起き上がり：非実用側（0.727）、移乗（0.703）、寝返り：実用側（0.689）、足の踏み返し：非実用側（0.682）、寝返り：非実用側（0.681）、着座（0.672）、立位保持（0.647）、歩行（0.602）、端坐位保持（0.467）であった。（table 5-6）

次いで脳卒中患者では立位保持（0.929）、立ち上がり（0.919）、足の踏み返し：実用側（0.896）、足の踏み返し：非実用側（0.875）、着座（0.861）、移乗（0.858）、起き上がり：実用側（0.847）、起き上がり：非実用側（0.787）、寝返り：非実用側（0.758）、寝返り：実用側（0.723）、歩行（0.703）、端坐位保持（0.670）であった。（table 5-6）

table 5-6 基本動作指標（BMS）の探索的因子分析結果

項目	大腿骨頸部骨折患者		脳卒中患者	
	因子負荷量	共通性	因子負荷量	共通性
寝返り(実用側)	0.830	0.689	0.850	0.723
寝返り(非実用側)	0.825	0.681	0.871	0.758
起き上がり(実用側)	0.902	0.813	0.920	0.847
起き上がり(非実用側)	0.853	0.727	0.887	0.787
端坐位保持	0.683	0.467	0.819	0.670
立ち上がり	0.867	0.751	0.959	0.919
立位保持	0.805	0.647	0.964	0.929
着座	0.820	0.672	0.928	0.861
移乗	0.839	0.703	0.927	0.858
足の踏み返し(実用側)	0.902	0.814	0.947	0.896
足の踏み返し(非実用側)	0.826	0.682	0.935	0.875
歩行	0.776	0.602	0.838	0.703

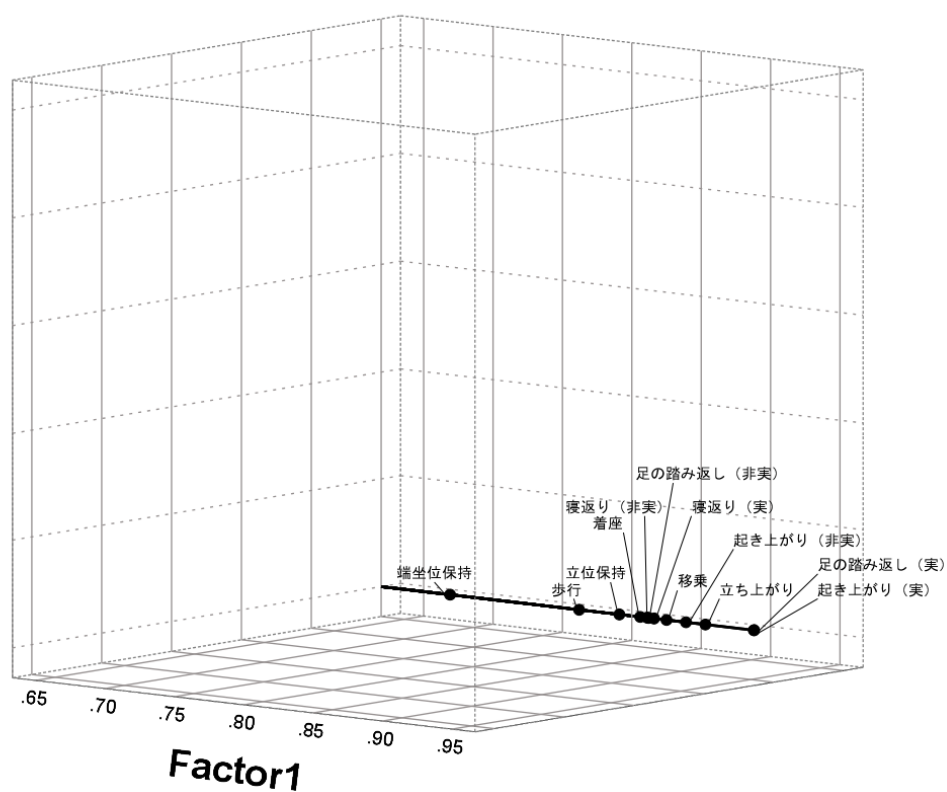


figure 5-3 基本動作指標（BMS）各項目の因子負荷量（大腿骨頸部頸部骨折患者）

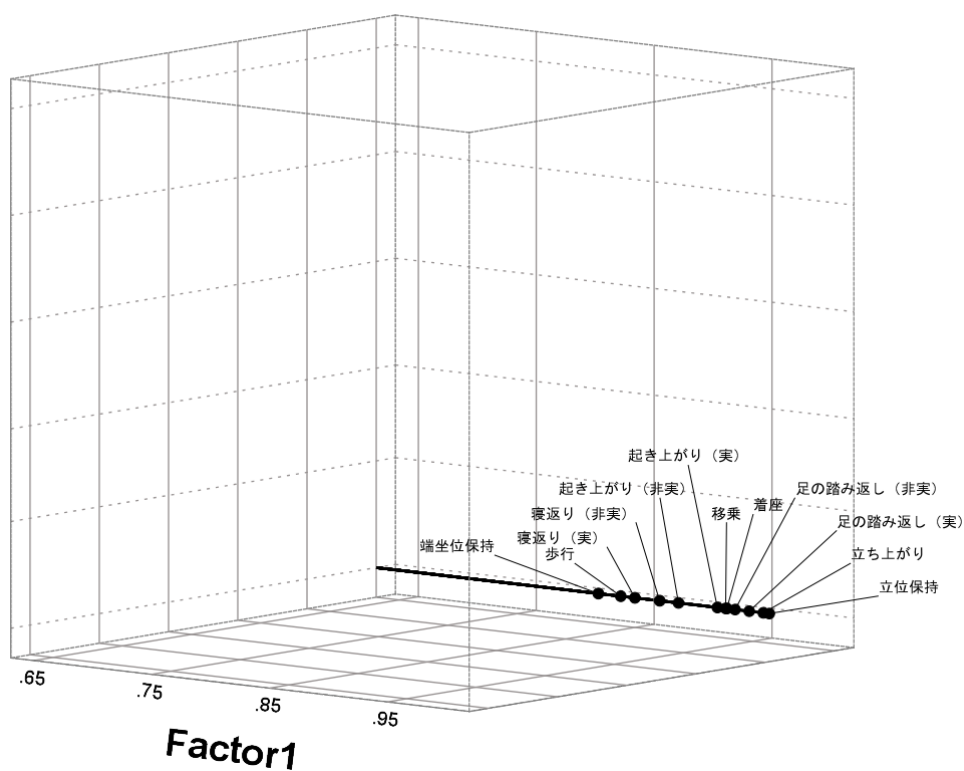


figure 5-4 基本動作指標（BMS）各項目の因子負荷量（脳卒中患者）

table5-7 に示した FIM 運動項目の各因子に対する因子負荷量を高い項目から挙げると、大腿骨頸部頸部骨折患者の第 1 因子は排尿管理 (1.140)、排便管理 (1.112)、入浴 (0.827)、更衣下半身 (0.745)、トイレ 動作(0.744)、トイレ移乗 (0.616)、更衣上半身(0.590)、ベッド・車イス・車イス移乗 (0.493)、食事 (0.424)であった。第 2 因子は階段 (0.736)、整容(0.678)、浴槽・シャワー移乗 (0.585)、歩行・車イス (0.458)であった。figure5-5 では 3 次元空間内に各項目の因子負荷量が平面上に展開するようにプロットをおこなっている。

同じく table5-7 の脳卒中患者の因子負荷量を見ると第 1 因子は食事 (1.019)、ベッド・車イス・車イス移乗 (0.931)、整容 (0.900)、排尿管理 (0.897)、トイレ移乗 (0.886)、排便管理 (0.803)、トイレ動作 (0.778)、更衣上半身 (0.616)、歩行・車イス(0.489)であった。第 2 因子は入浴 (1.064)、浴槽・シャワー移乗 (0.927)、更衣下半身 (0.660)であった。第 3 因子は階段 (1.032)であった。figure5-6 は各項目の因子負荷量を因子の次元上にプロットされている。figure5-7 は別角度で示している。

共通性については大腿骨頸部頸部骨折患者では階段 (0.398)から排尿管理 (0.994)まで散らばりがみられ、一方脳卒中患者は歩行 (0.777)から排尿管理、排便管理 (0.998)まで比較的近い値がみられた。(table5-7)

table 5-7 機能的自立度評価法 (FIM) 運動項目の探索的因子分析の結果

項目	大腿骨頸部骨折患者			脳卒中患者			
	第1因子	第2因子	共通性	第1因子	第2因子	第3因子	共通性
食事	0.424	0.396	0.694	1.019	-0.056	-0.219	0.869
整容	0.157	0.678	0.794	0.900	0.093	-0.152	0.906
清拭	0.827	-0.046	0.766	-0.021	1.064	-0.274	0.933
更衣(上半身)	0.590	0.383	0.876	0.616	0.303	0.032	0.970
更衣(下半身)	0.745	0.210	0.905	0.071	0.660	0.345	0.954
トイレ動作	0.744	0.187	0.836	0.778	0.045	0.148	0.903
排尿コントロール	1.140	-0.269	0.993	0.897	-0.157	0.051	0.998
排便コントロール	1.112	-0.229	0.994	0.803	-0.093	0.095	0.998
移乗(ベッド・イス)	0.493	0.363	0.833	0.931	-0.023	0.035	0.901
移乗(トイレ)	0.616	0.231	0.853	0.886	0.079	-0.015	0.936
移乗(浴槽)	-0.093	0.585	0.465	-0.078	0.927	0.071	0.871
移動(歩行・車イス)	0.253	0.458	0.549	0.489	0.092	0.372	0.777
移動(階段)	-0.208	0.736	0.398	-0.059	-0.094	1.032	0.832

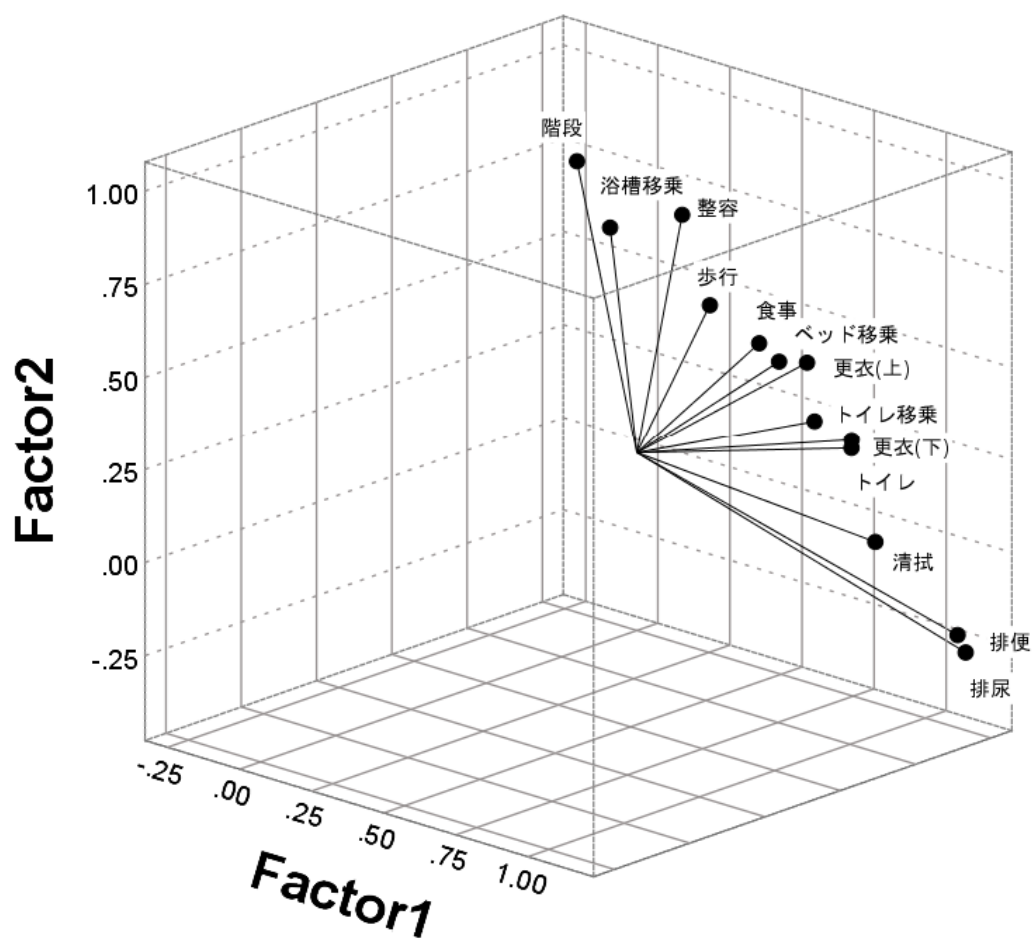


figure 5-5 機能的自立度評価法（FIM）運動項目の因子負荷量（大腿骨頸部頸部骨折）

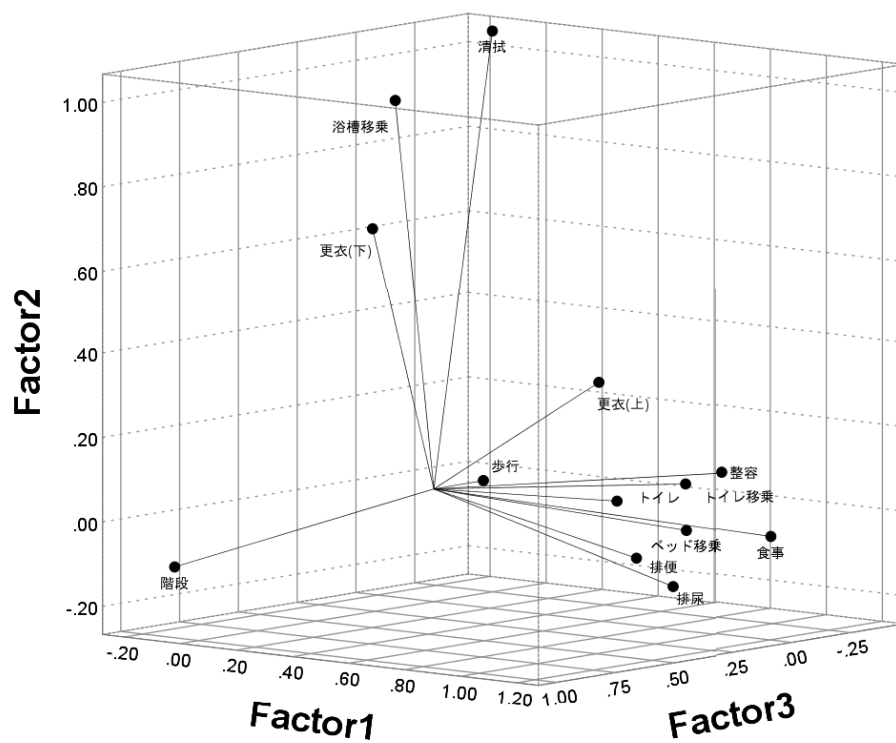


figure 5-6 機能的自立度評価法（FIM）運動項目の因子負荷量（脳卒中患者）

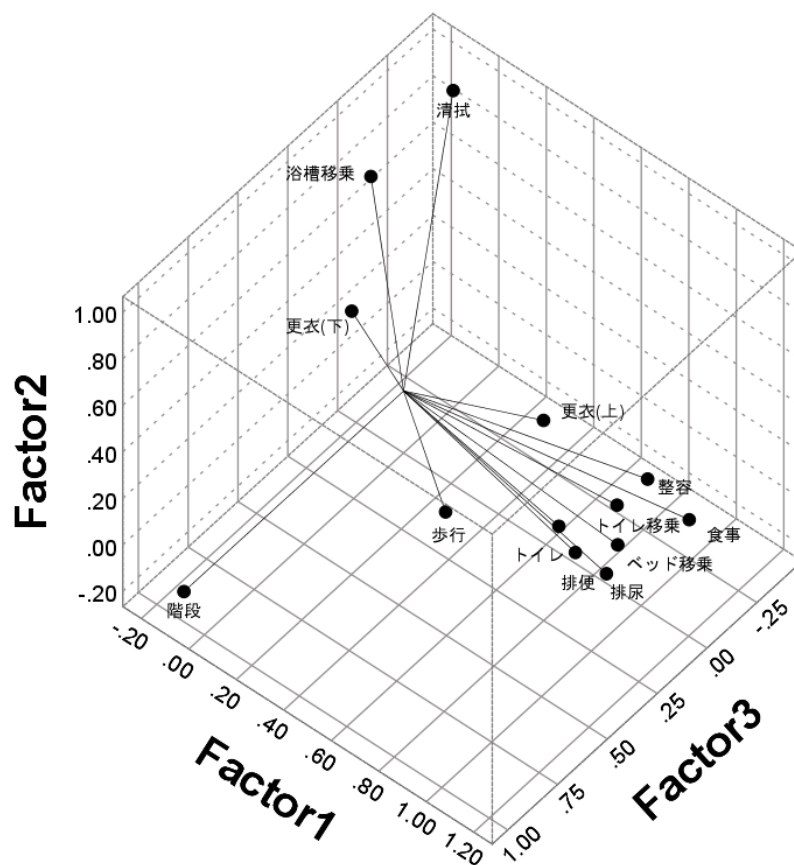


figure 5-7 機能的自立度評価法（FIM）運動項目の因子負荷量（脳卒中患者） 別角度から

6. 考察

本研究で行った発症または術後 2 週目の患者データを用いた探索因子分析の結果、早期理学療法場面の患者の BMS と FIM 運動項目の次元構造には明確な違いが存在し、指標の各項目と各因子との関係性は疾病の特性によって変化が生じることが明らかとなった。以下に BMS と FIM 運動項目の次元構造と項目の関係性について考察を述べる。

a. 本研究からみえる BMS の特性について

今回の研究では BMS の各項目間の関係が 1 次元的な関係性を有しているということが改めて確認された。BMS への探索的因子分析によって 1.0 を超える固有値は大腿骨頸部頸部骨折、脳卒中患者どちらも 1 つのみ検出された

Streiner は因子分析について以下のように説明している⁶¹⁾。

$$F_1 = w_{1,1}X_1 + w_{1,2}X_2 + \cdots w_{1,10}X_{10}$$

$$F_2 = w_{2,1}X_1 + w_{2,2}X_2 + \cdots w_{2,10}X_{10}$$

F は因子、 X は項目、 w は重み（因子負荷量）となり、 w の最初の下付き数字は因子番号、2 つ目が項目番号とされ、 $w_{1,2}$ は第 1 因子における項目 2 の因子負荷量という意味となること⁶¹⁾。そして、因子の抽出にはルールがあり、第 1 因子には全対象者のスコアの分散の最大の要因となる項目群が、第 2 因子には第 1 因子とは相関が無く第 1 因子が抽出された後に残っている分散の最大の要因となる項目群が抽出され、第 3 因子以降も同様となること⁶¹⁾。すべての分散を説明するには全項目数の因子が必要だが、1 つまたはいくつかの因子で全ての分散の 70% 以上を説明できれば残りの因子について安全に無視することができることを述べている⁶¹⁾。

今回の結果では大腿骨頸部頸部骨折患者、脳卒中患者の第 1 因子が全部分散に占める割合（寄与率）はどちらも 70% 以上であった。そして各因子の寄与率を標準化し、その合計が項目数と等しくなるように調整した値が固有値であり、因子の決定に際してはその値が 1.0 以上であるかが重要な要素とされる⁶⁶⁾。Lumsden は 1 次元性の判断基準には第 1 因子の固有値と第 2 因子の固有値の大きさが 10 倍程度離れていることと述べており^{50,65)}、今回の大腿骨頸部頸部骨折患者の結果、第 1 因子は 2 番目の 9.3 倍、脳卒中患者では 10 倍、どちらもほぼ 10 倍であった。また因子数決定に際しての補足的な手段となるスクリープロット^{53,63,66)}についても、figure5-1、figure5-2 どちらの患者群を見ても 2 つ目以降はなだらかな勾配となっていた。因子と項目の相関を表す因子負荷量について対馬は 0.4 以上がお互いに相関を持つと解釈される基準値として説明している⁶³⁾。Miyata も 140 人の歩行可能な脳卒中患者の The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) の結果に対し因子分析を行い、因子負荷量 0.4 以上を基準として BESTest が動的バランス、静的バランス、ステップ反応、座位保持能力の 4 因子からなる指標であることを報告している⁶⁷⁾。また、Hori は因子負荷量が 0.4~0.7 より 0.7 以上と高くなるほど因子数決定に関する各種基準や手法の感度が向上することも報告しており⁶⁸⁾、BMS 各種目の因子負荷量が大腿骨頸

部頸部骨折患者の 11 項目で 0.7 以上（端坐位のみ 0.683）、脳卒中患者は 12 項目全てで 0.7 以上であったことは、BMS が 1 因子、1 次元構造であると解釈することを強く支持していると考えられる。また、合計点数についても Hagell の説明⁵¹⁾や因子分析によって FIM の合計点数の妥当性を検証した Mikhail の研究⁵⁶⁾のように、指標の合計点数の妥当性は指標の 1 次元性の有無によって示されることから、BMS の合計点数によって対象者の「基本動作能力」の程度を示すことも適切であるといえる。

一方、今回の研究では table5-5 に示したように大腿骨頸部頸部骨折患者と脳卒中患者の固有値や項目ごとの因子負荷量には違いがみられた。固有値を全体の割合でみた寄与率では脳卒中患者の第 1 因子が 83.3%と大腿骨頸部頸部骨折患者の 71.3%より 12%高く、figure5-4 にあるように因子負荷量によってプロットされた各種目の散らばりも少なかった。特に figure5-3 で示した大腿骨頸部頸部骨折患者の「端坐位保持」は他の項目と比べると因子負荷量はかなり低い値となっており脳卒中患者の同項目とは違う傾向を示した。また figure5-3 では立位保持も大腿骨頸部頸部骨折患者では関係性の低いグループに位置づけられたが figure5-4 の脳卒中患者では全項目内で最も高い値を示した。このように静的姿勢保持の項目については両疾患群で特徴的な違いが存在していた。

筆者の以前行った大腿骨頸部頸部骨折患者に対する BMS 各種目の難易度調査⁴⁹⁾においても「端坐位保持」は他の種目と比べても極端に難易度の低い項目であり、「立位保持」もその次に難易度の低い項目であった。(figure2-3) 岸本らは大腿骨頸部頸部骨折患者の Berg balance scale についての基準関連妥当性についての報告を行っているが、その中でも端坐位保持や立位保持は最も達成率が高い項目として紹介されている⁶⁹⁾。また森は 10 名の健常人（64.4±7.3 歳）の基本動作種目毎の心拍数と酸素消費量を測定した結果、座位保持と立位保持の心拍数が寝返りや起き上がり、立ち上がり、足踏みよりも低値であったことを報告している⁷⁰⁾。大腿骨頸部頸部骨折患者の静的姿勢保持について、南らは回復期リハビリテーション病棟に入院中の大腿骨頸部頸部骨折患者の姿勢保持戦略に関する研究のなかで、すべての患者の足圧中心は健側に偏移していたことを報告している⁷¹⁾。Saito ら座位の姿勢戦略について、高齢者と若年者の端坐位の重心動揺計検査の単位面積軌跡長に有意差を認めなかったことから端坐位は下肢固有受容器の影響を受けないことを報告している⁷²⁾。

以上より大腿骨頸部頸部骨折患者の「立位保持」と「端坐位保持」は、自発的な身体動揺がわずかで重力の影響が最小かつ姿勢保持に要する筋活動やエネルギー消費が最小となる静的姿勢保持の元来的特徴⁷³⁾に加え一側下肢の骨折と手術の影響を受けずに遂行できる課題であるため BMS の他の項目との相関が低くなっていると考えられる。そして、立位よりも重心の位置が低く支持基底面も広く安定性が向上している「端坐位保持」は「立位保持」と比べ運動能力を発揮する必要がいため、さらに他の項目との相関が低くなったのだと考えられる。

一方、脳卒中患者では静的姿勢保持の項目も他の項目同様の相関を示した。先に挙げた森らの研究でも片麻痺患者では座位保持や立位保持による心拍数の上昇が健常人よりも有意にみられ、寝返りよりも立位保持の運動強度が高いことが報告されている⁷⁰⁾。

姿勢保持は重力に対し腓腹筋、ヒラメ筋、大腿二頭筋、大殿筋、腸腰筋、脊柱起立筋などの抗重力筋群の協調的な活動を常に必要とし、また血液循環の促進という生理学的必要性などを背景に一定の身体動揺が存在する⁷⁴⁾。運動制御に伴う神経機構では、姿勢を意識化、無意識化でフィードバック制御するためには、複数の感覚入力が中枢神経系の姿勢反射中枢で統合され本来あるべき位置との差が認識されること、そしてそれを修正するために脊髄を介した筋活動や関節運動が随時行われ続けることが重要である⁷⁵⁾。内側運動制御系と呼ばれる神経機能は網様体脊髄路、前庭脊髄路、視蓋脊髄路など、主な起始核が脳幹に存在し、これらは両側の体幹や上下肢の筋位筋による歩行や姿勢制御に深く関わっているとされ⁷⁶⁾、Dickstein や Karatas らも報告するように片側の上下肢だけではなく体幹や両側の近位筋の姿勢調整障害も有する脳卒中患者にとっては^{77,78)}、Sato らが述べるように静的姿勢保持もその患者にとっては身体各部位の過剰努力を含む全身的な運動となっている⁷⁹⁾と解釈することができると考えた。

figure5-3、figure5-4 をみるとどちらの患者群においても「歩行」は相対的にはやや低い因子負荷量を示したが、一方「足の踏み返し」は概ね高い値を示した。BMS での「足の踏み返し」の実用側、非実用側はその患者ごとに任意に選択されるため必ずしも障害側が前や後ろと決まっておらず解釈が困難だが、どちらも「歩行」の因子負荷量や共通性とは差異があった。

歩行は重力に抗して立位姿勢を保持しながら全身を移動させる複雑な動作であり、最も高度に自動化された運動である⁸⁰⁾。両下肢は交互に身体を支え、また前方へ踏み出されて、新たな支持基底面を形成する⁸¹⁾。そして、歩行周期中重心は上下運動を伴い位置エネルギーの運動エネルギーへの変換が反復されながら前進していく。また、成人の歩行は中脳や視床下部、小脳、脊髄の歩行リズム生成系の経路や筋緊張促通系の経路などの中枢神経系の歩行プログラムや姿勢調整を受けながら遂行される⁷⁶⁾。以上より「歩行」は、上肢の使用も伴い支持基底面が広く重心位置も低い「寝返り」「起き上がり」、重心の上下動は伴うが下肢ならびに上肢の支持基底も変化しない「立ち上がり」「着座」、重心位置や下肢支持基底面の変化は伴うがそれが継続的ではなく上肢については支持面が変化しない「移乗」など⁷³⁾とは、動作遂行のために必要とされる力学的または神経機構上の姿勢調整能力に大きな違いがあると考えられた。

また、「歩行」と「足の踏み返し」の違いについて、藤原らは健常者を対象に前方ステップと歩行を3次元動作解析システムにより分析し、前方ステップと歩行時の立脚期前半の足関節の運動の類似性を報告しているが⁸²⁾、一方、荻原らは健常者に対して下肢荷重計を用い同様の研究を行い前方ステップでは足圧中心の後方への移動量に有意な差を認めたと報告している⁸³⁾。荻原らの研究ではBMSの測定と同様に「一側下肢を一步前に出す」だけが被検者への課題であったのに対し藤原の研究では「一側下肢を一步前に出し前方に体重を移動させる」ことまでを被検者に求めていた。そのため「足の踏み返し」は静的姿勢から歩行開始動作という動的な姿勢制御は高度な姿勢調節機能を必要とするため歩行に近似した結果となることも考えられたが、BMSや荻原の研究での「足の踏み返し」課題では歩行開始動作にはならず前方への推進力を発生する必要が無いため後方への体重移動のようなさらに高度な姿勢調節機能が必要とされず歩行と違いが生じたと考えられる。また、上肢の使用も「足の踏み返し」は常に同一の支持面であるが、「歩行」では

支持面が常に変化する必要があることも相違の理由として考えられる。

以上のように BMS の項目と第 1 因子の相関は疾病に起因する運動や姿勢制御機構の変化によって濃淡の違いが生じるが、基本的には強い関係性が見られ、明確に 1 次元構造であった。複数因子が検出された FIM 運動項目と比べ BMS は患者の随意運動の発現から姿勢調節機能までの中枢神経および骨格筋などの効果器の作用によって表される基本動作能力のみを測定しているといえる。

b. 本研究からみえる FIM 運動目の因子構造と因子への解釈について

FIM 運動項目の次元性については大腿骨頸部頸部骨折患者、脳卒中患者のどちらでも多次元構造となり、それらは本人の能力以外の要素が得点に反映されていることを示していると考えられた。

開発者である Granger らは運動項目については 1 次元構造となることを前提に疾患別の各項目の難易度調査などの分析²²⁾を行っているがその根拠となる Heinemann による FIM の研究²¹⁾は発症後 4 ヶ月程度の症例が分析対象であった。また日本における辻らの研究²⁴⁾でも発症後 1.5 ヶ月程度を経過した症例がラッシュ分析の対象となっており、急性期治療が終了している患者の FIM スコアについては数多くの報告が行われている。一方、岩井らは脳卒中患者（発症 14.0 ± 23.4 日）と大腿骨頸部頸部骨折患者（受傷後 14.1 ± 19.0 日）の FIM 運動項目についてのラッシュ分析を行ったが、脳卒中患者では入院時は「食事」「浴槽移乗」「階段」の 3 項目、退院時はそれに「排尿コントロール」「歩行」が加わり計 5 項目がラッシュモデルへの適合不良となり同一方向性を見いだせなかったとしている⁶⁰⁾。

測定指標の 1 次元性を前提に対象者の能力と項目の難易度を分けて示すラッシュ分析では、データが 1 次元性を有しているか否はラッシュモデルへの適合度で示される。適合度は患者の能力値と難易度を元に算出した点数の期待値と実際の測定値の残差を点数の標準偏差で割った値、標準化残差 (standardized residual) を用いて算出され、実際には標準化残差を各患者の点数傾向を元に加重平均した infit MNSQ と標準化残差を単純平均した outfit MNSQ が利用される。上記に示したいずれの研究においても適合不良となった項目については他の項目のよりも残差が大きく、他とは違う得点パターンが存在していたということになる。FIM の 2 次元構造を示した Heinemann も同研究で行ったラッシュ分析については「排尿コントロール」「排便コントロール」「階段」の項目が適合不良項目であったことを報告しており、得点パターンの違いの理由は介助量以外の採点基準（排泄の失敗回数や階段の昇降段数）の存在であろうと述べている²¹⁾。岩井はそれらの理由に加え、「過介助」や本人の能力を十分に引き出せない「不適切な ADL 指導」の存在を示唆している²¹⁾。

table5-5 に示した FIM 運動項目への探索的因子分析結果では、第 1 因子は全分散の 70% を説明できず、大腿骨頸部頸部骨折患者では因子数決定の必要な要素となる⁶⁶⁾固有値 1.0 以上となる因子が 2 つ、脳卒中患者では 3 つ確認された。figure5-1、figure5-2 のスクリープロットの勾配も大腿骨頸部頸部骨折患者では第 2 因子と 3 番目以降、脳卒中患者では第 3 因子と 4 番目以降の間で緩やかとなっていた。また、第 1 因子とそれ以降の固有値の値を比べても大腿骨頸部頸部骨折

患者の第1因子は第2因子の6.6倍、脳卒中患者の第1因子は第2因子の5.2倍であり Lumsden の求める1次元性の条件である10倍の差⁶⁵⁾には到達しなかった。Scheuringerらは18～88歳（平均60.0歳）、発症117日（±107.9）の後天性脳疾患患者269名のFIMについて因子分析を行い、因子負荷量0.4などを基準に運動項目が3次元構造を有したことを報告している⁸⁴⁾。今回の研究でも大腿骨頸部頸部骨折患者の第2因子、脳卒中患者の第2および第3因子に因子負荷量0.4を超える項目が認められ検出されたと各因子と相関の強い項目が各々存在していた。以上に示した、第1因子の寄与率や固有値、スクリープロット、因子負荷量の結果より、発症または術後2週目の患者を対象にした本研究では、大腿骨頸部頸部骨折患者のFIM運動項目は2因子、2次元構造、脳卒中患者では3因子、3次元構造であったと考えることができる。そしてHoriが報告したように、どの因子に対しても因子負荷量0.7を超える項目が存在していることから、因子数の結果の解釈は強く支持されると考えられる。

次に因子負荷量を見ると figure5-5 の大腿骨頸部頸部骨折患者の各因子負荷量は平面上にプロットされ、「排尿」「排便」「清拭」「トイレ」「更衣下半身」「トイレ移乗」が第1因子との強い相関が確認された（因子負荷量0.6以上）、また「階段」「浴槽移乗」「整容」は第2因子との強い相関が確認された。

探索的因子分析で検出された因子が何を意味するかはその解釈次第であるが⁶³⁾、大腿骨頸部頸部骨折患者では第1因子は次に述べる脳卒中と比べ“排泄”に関わる内容の占める割合が多かった。古典的には行動科学のMaslowの5段階欲求においても排泄は最も原始的な生理的な欲求として位置づけられている⁸⁵⁾。また池田らは看護師の排泄援助に関する倫理観の研究から、患者の自尊心の喪失予防のために排泄動作が最小限の介助で行われることの必要性を述べている⁸⁶⁾。これらのことから排泄は本人の能動的な能力が反映されやすく、さらに病棟看護師にとっても患者の自尊心喪失を避けるための配慮も加わり最小限の介助となりやすい項目だといえる。そのため第1因子は患者の「身体能力」を示し、排泄に関する動作ではそれが最大限に発揮されているということを示していると考えた。

次に大腿骨頸部頸部骨折患者のFIM運動項目の第2因子は安全管理上の「活動制限」であると解釈した。第2因子は「階段」「浴槽移乗」「整容」「歩行」の順に因子負荷量が高く、最も強く相関した「階段」は table5-3 の素点の分布をみると大腿骨頸部頸部骨折患者では85%（34人中の28人）が“1点”であった。Heinemannは「階段」について figure6-1 に示すように介助量と昇降段数という2つの採点基準が同一方向性を阻害したと説明していたが²¹⁾、素点の分布は“1点”に集中しており採点基準の方向性の違いから結果が分散したため方向性が定まらなかったとは考え難い。上田らは患者の訓練時のADL能力と病棟でのADLには差が生じることを報告しその理由を1、環境条件、2、体力、3、習熟・習慣化、4、本人・家族の理解、5、意欲の低下・依存心とし、意欲の低下や依存心助長の背景として不適切な必要以上の介護など周囲のスタッフの関わり方の問題を指摘している²⁵⁾。また、岩井は「しているADL」と「できるADL」の項目別の差に関する研究も行っているが階段昇降や歩行について、「病棟スタッフが過剰な介護を行う、転倒事故を考慮し病棟での歩行を許可しないなどの理由が「しているADL」に結びつかず、得点差が

大きくなったものと考えられる」と述べている²⁶⁾。第2因子で「階段」の次に相関が強かった「浴槽移乗」についても、工藤らは液状物が介在している床面と素足の滑りやすさについて安全性確保の観点から専用の評価指標を作成する必要性を述べており⁸⁷⁾浴室での移乗動作は特に転倒しやすくそれを防ぐためのより慎重な介助が実施されていたと考えられる。次に相関が高かった「整容動作」は口腔ケアがその代表として挙げられるが、目谷らは大腿骨近位部骨折後の誤嚥性肺炎予防のためには「徹底した口腔ケアを行うことが重要である」と述べており⁸⁸⁾、歯の器質的変化や口腔環境の変化を起こしていることの多い⁸⁹⁾高齢の大腿骨頸部頸部骨折患者に対して、本人だけでなく病棟スタッフによる、より専門的な口腔ケアが行われていたことが考えられる。

先に挙げた Scheuringer の FIM に関する因子分析では運動項目の3因子は「ADL」「排泄コントロール」「移動」と解釈されていたが⁸⁴⁾、以上より今回の研究では転倒予防や続発症予防のための取り組みを背景に項目によって他の得点傾向とは無関係に一律に点数が低くなる要因、つまり岩井らのように「活動制限」や「過介助」が点数を他の方向に導く因子として存在していると考えられる。

点数	採点基準	基準
7点	完全自立	手すりや支えを使わずにひと続きの階段を昇降する。安全に行う。
6点	修正自立	手すりや支持具を使ってひと続きの階段を昇降する。通常以上の時間がかかる。
5点	監視・準備	昇降する際に傍らで監視、支持または促しが必要。
4点	最小介助	患者は階段昇降動作の75%以上を行う
3点	中等度介助	階段昇降動作の50%から74%までを行う。
2点	最大介助	4から6段の階段昇降動作の25%から49%までを行う。
1点	全介助	階段昇降動作の25%未満しか行わない。4から6段の階段を昇降しない。二人介助。

figure 6-1 FIM「階段」の採点基準について

FIM 医学的リハビリテーションのための統一データセット第3版

慶應義塾大学医学部リハビリテーション科訳をもとに作成

脳卒中患者の FIM 運動項目に対する因子分析結果も大腿骨頸部頸部骨折患者のように本人の能力とそれ以外の要素が別の因子として分かれて検出されたと考えられる。

figure5-6、figure5-7 に示すように大腿骨頸部頸部骨折患者と比べ各項目と各因子はより明確に分かれプロットされている。第1因子と相関が強いのが「食事」「整容」「トイレやベッド移乗」「(更衣下衣以外の) 排泄関連項目」、第2因子は「清拭」「更衣下半身」「浴槽移乗」第3因子は「階段」であった。

第1因子との相関が最も高かった「食事」については Maslow の5段階欲求の最も原始的な欲求であり⁸⁵⁾、患者自身の能力がより発揮されやすい項目であろうと考えた。もう一つの原始的な欲求である排泄機能も同様の理由で第1因子との相関が高かったが、Gelber は51人の脳卒中患

者のうち 19 人 (37%) に失禁を認め、その理由を膀胱の過反射と切迫性尿失禁をもたらす神経排尿経路の破壊、脳卒中関連の認知および言語障害による失禁、膀胱の反射低下と利尿作用を引き起こす急性期治療中の薬物療法の存在としている⁹⁰⁾。また榊原らは大脳基底核や前頭葉の排尿反射の抑制機能を説明し、同部位に病変が生じた患者には排尿筋過活動が生じ、畜尿機能が低下し失禁が生じやすいことを説明している⁹¹⁾。また、排便に必要な腸管運動や腹圧の高次中枢としての脳幹、大脳基底核、前頭葉の関わりも指摘されており⁹²⁾、脳卒中患者の排泄は病巣や失語、治療中の薬理学的理由などから失禁を生じ易く、そのため大腿骨頸部頸部骨折患者と比べ相対的に本人の運動能力とやや低い相関になったと考えられる。

「浴槽移乗」「清拭」「更衣下半身」といった第 2 因子との相関が高かった項目については転倒予防の為に「過介助」が得点パターンに影響を与えていると考えられた。Nyberg は 135 名の入院中の脳卒中患者の転倒原因に関する分析を行いその理由を姿勢調節障害や運動機能障害のみならず、注意障害や衝動性の存在が転倒や転倒による外傷の危険性を高める原因であると述べている⁹³⁾。また、浅居らの研究や山田らの研究でも患者の ADL に関する到達意識と実際の安全性に乖離がある場合に転倒転落事故が発生することを報告し身体機能のみならず認知機能を軸としたアセスメントに基づき患者にとって安全安楽な看護計画を立案することを提案している^{94,95)}。本研究でも脳卒中患者は HDS-R や FIM 認知項目の点数が低く転倒の危険性が高い項目については、より慎重な ADL 設定が行われていたことが予想される。

また、「清拭」についても、北村らは脳卒中片麻痺患者にとって洗体動作は難易度の高い種目であり身体の各部位や背中を洗うことに介助が必要となることを報告している⁹⁶⁾。Maruoka は脳卒中患者の座位姿勢は体幹の動きが少なく特に前屈や回旋運動で左右への動揺が生じやすくなっていることを報告している⁹⁷⁾。以上より清拭動作は体幹の回旋を伴う対側上下肢へのリーチ動作を含んでおり脳卒中患者にとっては同じく滑りやすい浴室内での動作となる「浴槽移乗」とともに転倒の危険性が大きい項目であるといえる。同様に「更衣下半身」についても体幹の障害により^{77,78)}立位能力保持能力が低下した脳卒中患者⁹⁸⁾にとっては転倒の危険性が高く、動作の途中までを座位で行うにしても片脚の臀部の挙上や体幹の回旋を伴う動作は重心の大きな左右への動揺を招くことから^{97,99)}こちらでも転倒の危険性が高い動作といえる。

以上より第 2 因子は転倒の危険性が高くなる動作であるためそれを回避、予防するための病棟スタッフによる「過介助」が考えられた。そして、第 1 因子はそれ以外の高度な姿勢保持が求められず転倒リスクが少ない範囲の ADL 能力、つまり「座位で出来る範囲の本人の身体能力」が反映されていると考えた。最後に第 3 因子としては特に危険な「階段」に関する「リスク管理」のための ADL 制限が存在していると考えた。階段昇降の動作は力学的視点からは垂直方向と前方移動を伴う平地歩行とは全く異なる動作であり、個々の身体特性を大きく受ける動作である¹⁰⁰⁾。階段は難易度が高い ADL 項目であり¹⁰¹⁾、また 2 足 1 段よりも 1 足 1 段、昇段よりも降段の方で難易度が高く¹⁰⁰⁾常に転落の危険性が生じる。

藤田らは 23 名の脳卒中患者 (年齢 61.8 ± 12.3 歳、発症後期間 78.7 ± 27.5 日) の階段の自立度低下要因を分析し、その結果を筋力やバランス能力の低下や患者の恐怖心によるものとしている

102)。動作遂行に必要な身体機能として、Echigoya らは階段昇降には特に麻痺側の膝進展筋力と荷重能力の発揮が重要であると述べている¹⁰³⁾。また Morone¹⁰⁴⁾らは脳卒中患者の昇段能力の回復に寄与する因子に関する研究を行い体幹機能の回復が重要な予後規定因子であることを報告している⁹¹⁾。以上より「階段昇降」はその難易度に加え、脳卒中患者では疾病由来による機能低下が階段動作能力の可否に直接的な影響を受けており、動作遂行上の極めて高い難易度や転倒による外傷の危険性の高さから「リスク管理」のための ADL 制限が存在していたと考えられる。鳥羽らの研究でも「階段」は転倒に関する独立した危険因子であることが報告されており¹⁰⁵⁾、病棟では「階段」の実施に際するより慎重な判断が行われた結果「過介助」による動作遂行ではなく、「リスク管理」のための ADL 制限が行われていたと考えられる。大川は「患者の持つ機能障害は細かく見れば見るほど多数なので、そのすべてを同時に同じ比重で治療対象とすることは、患者の体力と時間的制約を考えただけでも不可能であり、どうしても優先順位をつける必要がある。」とも述べており、転倒リスクの高い「階段」の ADL 上の実行レベルを積極的に上げるような取り組みが行われていないことも第 3 の因子「リスク管理」として検出された要因として考えられる。

以上の傾向の概要をまとめると大腿骨頸部頸部骨折患者の FIM 運動項目は 2 次元構造であった。第 1 因子は「排泄関連の項目」を代表とする「本人の身体能力」、第 2 因子は「階段」、「浴槽」、「整容」に反映される「活動制限」や「過介助」となった。

次に脳卒中患者の FIM 運動項目では 3 次元構造となり、第 1 因子「座位で出来る範囲の本人の身体能力」。第 2 因子は安全配慮のための「過介助」。第 3 因子は「リスク管理」となった。

以上の結果より「本人の身体能力」を示す指標としての FIM 運動項目の 1 次元性は保たれておらず、その合計点数は“本人の能力”以外の要素が含まれていることになる。

7. 提言（BMS と FIM 運動項目の臨床場面での有効な使用法について）

早期リハビリテーションの現場で実施できる評価指標には時間制約上限りがある。そのなかで FIM 評価は早期から以前より活発に実施されるようになってきている。しかし、特に早期の理学療法場面で患者の“身体能力”の程度を FIM 運動項目の合計点数に収束し示すことは妥当性に欠ける手法であるといえる。本来は身体機能の改善によって点数が増大する可能性が高い場合でも「過介助」や「活動制限」「リスク管理」によって得点が低くなってしまう可能性がある。正しく身体能力を測定できなくては理学療法の正確な効果判定や進捗管理を行えず、適切な治療法の選択や治療の軌道修正などが展開できなくなってしまうであろう。高齢入院患者の増加、若年者療法士の増加など現在の国内の理学療法を取り巻く現状を考えると、BMS のような汎用性のある基本的動作能力の評価指標を使用し理学療法の進捗が担当療法士や部門管理者にとって分かり易くなることで、プログラムの修正や熟練者の早期からの助言を実現し結果、理学療法の質向上に寄与すると考えられる。

Ueda が述べるように「(将来) する ADL」の達成には、患者が最大能力を発揮した際に「で

きる」能力の向上と、現在実行「している」状況との乖離を解消する作業が必須である²⁵⁾。そのためにはまず「できる」能力を正しく測定する必要がある、FIMが「している」状況を数値化する指標であるのに対し、BMSは「できる」能力を数値化する指標である。

今後はリハビリテーションの最終的なアウトカムであるFIMとBMSを積極的に併用し両者の点数の乖離や改善幅の差を確認することで、患者も含めたチーム全体でより客観的にリハビリテーションの進捗状況を共有できるようになるのではないだろうか。そして、両者を有効活用することにより、効率的なADL改善や円滑な退院支援がさらに達成されやすくなるのではないかと考える。

8. 本研究の限界

本研究は、単一病院の患者群の検証でありどちらの疾患も40人弱の症例についての分析だった。そのため得られた結果については一般的な母集団との相違を生じている可能性があり、安定的な結果を得るために将来的には複数の病院のより多くの症例を用いた分析を行う必要があると考えられる。

またBMS、FIMの評価の実施にあたってはイラスト付きマニュアルの使用や事前研修なども実施はしたがどちらも1回の評価データが分析に用いられた。そのため得られたデータは検者間の特性による採点傾向の偏りが反映されていることも考えられ、今後の詳細な検討に際しては複数セラピストまたは複数回による測定を行う必要がある。

また、脳卒中患者については局在・重症度別の検証は出来おらず、指標や各項目の特性を脳卒中患者とまとめて取り扱って良いかどうかは今後十分な検証が必要である。また、今回得られた結果が今後どのように変化していくのかは不明なため、今後は病巣毎やより長期的なデータ収集や分析が必要である。一方本研究は、単一病院の少ないサンプル数ではあったが複数病院の患者データでは病院毎の環境や安静度、ルール、治療内容の違いが生じ病院毎に得点パターンの違いが生じ結果の解釈が困難となる可能性を考えると、今回はより均質な環境下で評価指標の分析と解釈が行えたのではないかと考える。

9. 結語

今回の研究では患者の能力を測定する指標としての FIM 運動項目と BMS の違いを明らかにするため、両指標の因子構造の違いを検証した。

大腿骨頸部頸部骨折患者 34 名の術後 2 週目および脳卒中患者 38 名の発症後 2 週目の BMS と FIM 運動項目の点数について探索的因子分析を行った結果、BMS は 1 因子、FIM 運動項目では複数因子が検出された。BMS は患者自身の基本動作能力を示す 1 次元構造の指標であったが、FIM 運動項目は入院中の安全管理上の制限や転倒予防のための過介助が存在し本人の身体能力以外の要素も含んだ多次元構造を有する指標であることが示唆された。患者の将来的な能力改善のためには現状の最大能力と実行状況の把握が重要であり、患者の実行状況を把握する FIM 運動項目とともに患者の能力の評価を行う BMS などの基本動作能力の測定指標を併用し両者の乖離を検討し、理学療法のプログラムを再構築していくことがリハビリテーションの質向上に寄与すると考えられた。

10. 謝辞

本研究実施にあたり数多くの示唆や助言を頂いた日本リハビリテーション医学会の久保俊一先生、京都府立医科大学の新井祐志先生、遠山将吾先生、河崎敬先生、医療法人健清会の高棕清先生、森勇先生に心から感謝いたします。また本研究のデータ収集にご協力頂いた吉祥寺南病院の療法士の方々にも大変感謝しております。

11. 引用文献

1. 渡邊修, 大橋正洋, 橋本圭司ら. リハビリテーション医療における費用対効果判定. 総合リハビリテーション. 2002;30(11):1113-8.
2. Shiroyiwa T, Fukuda T, Ikeda S, et al. New decision-making processes for the pricing of health technologies in japan: The FY 2016/2017 pilot phase for the introduction of economic evaluations. Health Policy (New York). 2017 Aug 1;121(8):836-41.
3. Sonoda S. Functional evaluation in comprehensive inpatient rehabilitation. Japanese J Rehabil Med. 2018 Apr 18;55(4):292-5.
4. 厚生労働省. 中央社会保険医療協議会 総会 (第365回) 議事次第 個別事項 その5 リハビリテーション. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000182077.pdf> 2019.12.7
5. Saito E, Sonoda S, Domen K, et al. ADLの評価と予後 SIASとFIMを用いた脳卒中患者の評価. Japanese J Rehabil Med. 1995;32(6):354-9.
6. Tokunaga M, Nakanishi R, Kiyota K, et al. Relationship between motor fim improvement (corrected motor fim effectiveness) and age in proximal femoral fractures. Japanese J Compr Rehabil Sci. 2014;5:131-5.
7. 一般社団法人 回復期リハビリテーション病棟協会. 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 平成28年3月. http://plus1co.net/d_data/27zitai_book.pdf 2019.10.18
8. 一般社団法人 回復期リハビリテーション病棟協会. 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 平成30年2月. http://plus1co.net/d_data/29_zitai_book.pdf 2019.10.18
9. 内山靖編著, 小林武編著, 潮見泰藏編著. 臨床評価指標入門-適応と解釈のポイント-. 共同医書出版; 2003:271-278.
10. Rehabilitation Uniform Data System for Medical. The fim instrument: its background, structure, and usefulness. Buffalo: UDSMR. www.udsmr.org/Documents/The_FIM_Instrument_Background_Structure_and_Usefulness.pdf 2019.10.17
11. Stineman MG, Goin JE, Tassoni CJ, et al. Classifying rehabilitation inpatients by expected functional gain. Med Care. 1997 Sep;35(9):963-73.
12. Fu JB, Bianty JR, Wu J, et al. An analysis of inpatient rehabilitation approval among private insurance carriers at a cancer center. PM R. 2016;8(7):635-9.
13. Medvedev ON, Turner-Stokes L, Ashford S, et al. Rasch analysis of the uk functional assessment measure in patients with complex disability after stroke. J Rehabil Med. 2018;50(5):420-8.

14. Turner-Stokes L, Sutch S, Dredge R, et al. International casemix and funding models: lessons for rehabilitation. *Clin Rehabil.* 2011;26(3):195–208.
15. Ottenbacher KJ, Hsu Y, Granger C V, et al. The reliability of the functional independence measure: a quantitative review. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996 Dec;77(12):1226–32.
16. Hamilton BB, Laughlin JA, Fiedler RC, et al. Interrater reliability of the 7-level functional independence measure (fim). *Scand J Rehabil Med.* 1994;26(3):115–9.
17. Sonoda S, Tsubahara A, Tajiri H, et al. Functional evaluation after stroke using the fim(functional independence measure); the relationship between the fim and the barthel index, and the contribution of communication scores or social cognition scores. *Japanese J Rehabil Med.* 1992;29(3):217–22.
18. Granger C V, Cotter AC, Hamilton BB, et al. Functional assessment scales: a study of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990;71(11):870–5.
19. Granger C V, Cotter AC, Hamilton BB, et al. Functional assessment scales: a study of persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993 Feb;74(2):133–8.
20. Linacre JM, Heinemann AW, Wright BD, et al. The structure and stability of the functional independence measure. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(2):127–32.
21. Heinemann AW, Linacre JM, Wright BD, et al. Relationships between impairment and physical disability as measured by the functional independence measure. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(566–573).
22. Granger C V, Hamilton BB, Linacre JM, et al. Performance profiles of the functional independence measure. *Am J Phys Med Rehabil.* 1993 Apr;72(2):84–9.
23. Saito E, Sonoda S, Tsujiuti kazuto. Concept regulating and evaluation of disturbances.concerning on fim in relation to disturbance adl evaluation method in rehabilitation medical treatment. *Japanese J Rehabil Med.* 1994;31(5):321–5.
24. Tsuji T, Sonoda S, Chino N. The adl structure for stroke patients at admission and discharge based on the functional independence measure. *Japanese J Rehabil Med.* 1996;33(5):301–9.
25. Ueda S. Recondisering activity of daily living.from possible - adl and doing - adl to should-be-adl. *Japanese J Rehabil Med.* 1993;30(8):539–49.
26. Iwai N, Aoyagi Y, Mika S, et al. Difference of the gap between “capability adl” and “performance adl” in stroke patients in the recovery stage : based on the functional independence measure. *J Rehabil.* 2007;2(1):75–80.
27. Hirano A, Katou M, Fujimura K, et al. Assignment of physical therapists in acute hospital: approach for extra medical bills to maintain or improve adl in respiratory medicine ward. *Phys Ther Japan.* 2016;43(3):255–62.

28. 江口雅彦, 黒澤和生. ADL維持向上等体制加算からみた急性期リハビリテーションの実施促進効果.第52回日本理学療法学術大会 抄録集. 2017:1373.
29. 大川弥生. Medical and long-term care for older population : an icf perspective. 日本老年看護学会誌. 2009;13(2):18-27.
30. 大川弥生, 上田敏. 日常生活動作の再検討 整容・入浴動作. 総合リハビリテーション. 1991;19(10):1005-11.
31. 日本理学療法士協会. 身体的虚弱（高齢者）理学療法診療ガイドライン（第1版）. http://www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/19_physical_vulnerability.pdf 2019.10.18
32. 重田暁. 機能評価-診断名にない症状も含めて. J Japanese Phys Ther. 2015;49(12):1117-25.
33. 上月正博. 重複障害時代のリハビリテーション. Japanese J Rehabil Med. 2016;53(8):584.
34. 厚生労働省. 平成29年患者調査の概況. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/17/dl/01.pdf> 2019.12.6
35. 理学療法士・作業療法士の需給推計を踏まえた 今後の方向性について. (理学療法士・作業療法士受給分科会). Report No.: 2. <https://www.mhlw.go.jp/content/10801000/000499148.pdf> 2019.12.6
36. Kawano R. Viewpoints for reviewing medical malpractice. The Journal of the Japanese Society of Internal Medicine. 2013;102:2082-6.
37. Yamada Y, Horimoto Y, Maruyama H. Line of sight characteristics of novice physical therapists in motion analysis. J Phys Ther Sci. 2013;28(5):589-95.
38. Ito Y. Management of the physical therapy and rehabilitation services for medical facilities. Phys Ther Japan. 2018;45(1):54-63.
39. 日本理学療法士学会. 理学療法ガイドライン第1版. <http://jspt.japanpt.or.jp/guideline/1st/> 2019.12.16
40. Collen FM, Wade DT, Robb GF, et al. The rivermead mobility index: a further development of the rivermead motor assessment. Int Disabil Stud. 13(2):50-4.
41. Chen H-M, Hsieh C-L, Sing Kai Lo, et al. The test-retest reliability of 2 mobility performance tests in patients with chronic stroke. Neurorehabil Neural Repair. 21(4):347-52.
42. 前島伸一郎, 柚木脩, 小林敏彰ら. Rivermead Mobility Index日本語版の作成とその試用について. 総合リハビリテーション. 2005;33(9):875-9.
43. Lennon S, Johnson L. The modified rivermead mobility index: validity and reliability. Disabil Rehabil. 2000 Dec 15;22(18):833-9.
44. Usuda S. Development of functional movement scale: a new measure of functional

- limitations. J Phys Ther Sci. 2000;15(4):173–9.
45. Makizako H, Abe T, Shimada H, et al. Reliability and validity of a bedside mobility scale for physically handicapped people. J Japanese Phys Ther Assoc. 2008;35(3):81–8.
 46. Streiner DL, Norman GR, Cairney J(木原雅子, 加治正行, 木原正博訳). 医学的測定尺度の理論と応用 妥当性、信頼性からG理論、項目応答理論まで. メディカル・サイエンス・インターナショナル; 2016: 168-174.
 47. Isamu Mori, Tai Takahashi, Michiharu Hamasaki SY. Development of basic movement scale (bms) version 1 : a new measure of basic movement capacity (in japanese). Phys Ther Japan. 2015;42(5):434–41.
 48. Toyama S, Sawada K, Ueshima K, et al. Changes in basic movement ability and activities of daily living after hip fractures: correlation between basic movement scale and motor-functional independence measure scores. Am J Phys Med Rehabil. 2018;97(5):316–22.
 49. Goto R, Toyama S, Sawada K, et al. The usefulness of basic movement scale in hip fracture patients - construct validity from a cross-sectional study. Am J Phys Med Rehabil. 2019 Jun 25;1.
 50. Lumsden J. The construction of unidimensional tests. Psychol Bull. 1961;58(2):122–31.
 51. Hagell P. Testing rating scale unidimensionality using the principal component analysis (pca)/t-test protocol with the rasch model: the primacy of theory over statistics. Open J Stat. 2014;4:456–65.
 52. Streiner DL, op.cit.,270-301.
 53. Hattori T. Various technical choices within modern exploratory factor analysis. Tsukuba Psychol Res. 2010;39:11–24.
 54. 対馬栄輝. 医療系研究論文の読み方・まとめ方 論文のPECOから正しい統計的判断まで. 東京図書; 2010:208-227.
 55. 松尾太加志. 因子分析,その使い方間違っていないですか?. 医学教育. 2009;40(6):474-7.
 56. Mikhail S, Janne L, Petteri J, et al. Validity of total score of functional independence measure (fim) in stroke survivors. J Quant Res Rehabil Med. 2018;1(2):42–4.
 57. Macisaac RL, Ali M, Taylor-Rowan M, et al. Use of a 3-item short-form version of the barthel index for use in stroke: systematic review and external validation. Stroke. 2017;618–23.
 58. Hohtari-Kivimäki U, Salminen M, Vahlberg T, et al. Short berg balance scale - correlation to static and dynamic balance and applicability among the aged. Aging Clin Exp Res. 2012;24(1):42–6.
 59. 静哲人. 基礎から深く理解するラッシュモデリング 項目応答理論とは似て非なる測定の

- パラダイム. 関西大学出版部; 2007:301-319.
60. Iwai N, Aoyagi Y. The adl structure for stroke patients and femoral neck fracture patients using the rasch analysis: based on the functional independence measure (fim). *Phys Ther Japan*. 2012 Jun 20;39(3):194–9.
 61. Streiner DL, op.cit.,374-378.
 62. Bond TG, Fox CM. Applying the rasch model : fundamental measurement in the human sciences. 3rd edition. New York: Routledge; 2015:383.
 63. 対馬栄輝. SPSSで学ぶ医療系多変量データ解析 分析内容の理解と手順解説、バランスのとれた医療統計入門. 東京図書; 2008:167-199.
 64. Mundfrom DJ, Shaw DG, Ke TL. Minimum sample size recommendations for conducting factor analyses. *Int J Test*. 2005 Jun;5(2):159–68.
 65. Lumsden J. A factorial approach to unidimensionality. *Aust J Psychol*. 1957 Dec;9(2):105–11.
 66. Brown J. What is an eigenvalue. *JALT Test Eval SIG Newsl*. 2001;5(1):15–9.
 67. Miyata K, Hasegawa S, Iwamoto H, et al. Structural validity of balance evaluation systems test assessed using factor and rasch analyses in patients with stroke. *J Phys Ther Sci*. 2018;30(12):1446–54.
 68. Hori K. Determining the number of factors in exploratory factor analysis. *Kagawa Univ Econ Rev*. 2005;77(4):35–70.
 69. Kishimoto J, Nozawa Y, Takei H. The usefulness to use berg balance scale on elderly patients of femoral neck fracture. *J Tokyo Acad Heal Sci*. 1998;1(1):87–92.
 70. Mori E. Exercise physiology of basic bedside activities in the hemiplegics. *Japanese J Rehabil Med*. 1996;33(1):49–60.
 71. 南晃平, 永富史子, 渡邊進ら. 指先接触が立位姿勢動揺に与える影響-大腿骨頸部頸部骨折および大腿骨転子部骨折患者を対象として. *Japanese J Compr Rehabil Sci*. 2014;5.
 72. Saito K, Matsunaga T, Iwami T, et al. Evaluation of trunk stability in the sitting position using a new device. *Biomedical Research (Tokyo)*. 2014;35.
 73. 中村隆一, 齋藤宏, 長崎浩. 基礎運動学. 第6版. 医師薬出版; 2003:331-360.
 74. 稲村欣作, 間野忠明, 岩瀬敏ら. 能動的静止立位時における不随意的な身体動揺による筋ポンプ作用の役割. 静岡大学教養部研究報告 自然科学篇. 1993;21:15-9.
 75. 奈良勲(編), 内山靖(編). 姿勢調節障害の理学療法. 第2版. 医師薬出版; 2012:117-123.
 76. Takakusaki K. Neurophysiology of postural and locomotor control. *Spinal Surg* 2013;27(3):208–15.
 77. Dickstein R, Shefi S, Marcovitz E, et al. Electromyographic activity of voluntarily activated trunk flexor and extensor muscles in post-stroke hemiparetic subjects. *Clin Neurophysiol*. 2004 Apr;115(4):790–6.

78. Karatas M, Çetin N, Bayramoglu M, et al. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004 Feb;83(2):81–7.
79. Sato F. Trunk movement and muscle activity of hemiplegia. *J Japanese Phys Ther Assoc*. 1994;21(8):464–9.
80. 中村隆一, 前掲書, 361–386.
81. 中村隆一, 齋藤宏, 長崎浩. 臨床運動学. 第3版. 医歯薬出版; 2002:479–499.
82. Fujiwara K, Kudo S. Comparison of the kinematics and kinetics of the forward stepping exercise and normal walking performed by normal volunteers. *J Phys Ther Sci*. 2016;31(2):281–4.
83. Hagiwara H, Miyazawa Y, Asakura T, et al. Comparison of anticipatory postural adjustments in gait initiation and stepping. *J Phys Ther Sci*. 2018;33(5):811–5.
84. Scheuringer M, Grill E, Boldt C, et al. Latent class factor analysis of the functional independence measure confirmed four distinct dimensions in patients undergoing neurological rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2011 Mar;47(1):25–34.
85. Hirose K, Hishinuma M, Indo K. Abraham maslow's hierarchy of needs pyramid : a reexamination from the perspective of his original work. *Bulletin St Luke's Coll Nurs*. 2009;28–36.
86. Ikeda F, Maruoka N. Everyday ethics of nurses in eliminative behavior support. *J Japanese Nurs Ethics*. 2016;8(1):62–9.
87. Kudo R, Yokoyama Y. Advanced consideration of the slider in the method of measuring the slipperiness of wet floors with bare feet. *J Struct Constr Eng*. 2014;79(696):219–25.
88. 目谷浩通, 平岡崇, 関聰介. 大腿骨近位部骨折の手術前後における肺炎発症の危険因子. *Japanese J Compr Rehabil Sci*. 2015;6.
89. 日本歯科医師会. 健康長寿社会に寄与する 歯科医療・口腔保健のエビデンス. <https://www.jda.or.jp/pdf/ebm2015Ja.pdf> 2019.12.1
90. Gelber DA, Good DC, Laven LJ, et al. Causes of urinary incontinence after acute hemispheric stroke. *Stroke*. 1993 Mar;24(3):378–82.
91. Sakakibara R, Kishi M, Tsuyusaki Y, et al. Neurology and the bladder: how to assess and manage neurogenic bladder dysfunction. with particular references to neural control of micturition. *Rinsho Shinkeigaku*. 2013;53(3):181–90.
92. 榊原隆次, 福土審. 神経・精神疾患による消化器障害ベッドマニュアル. 中外医学社; 2019.
93. Nyberg L, Gustafson Y. Fall prediction index for patients in stroke rehabilitation. *Stroke*. 1997;28(4):716–21.

94. 浅居美樹, 磯邊厚子, 太田節子. 一般病棟に入院する認知症高齢者の転倒予防に関する看護師の認識. 聖泉看護学研究. 2019;8:13-20.
95. 山田小桜里, 伊藤直樹, 大沢愛子. 転倒リスクの評価とアプローチ. 総合リハビリテーション. 2018;947-55.
96. 北村新, 大高洋平, 坂田祥子ら. 脳卒中片麻痺患者の洗体動作に関連した細動作の難易度. 総合リハビリテーション. 2015;43(12):1147-55.
97. Maruoka H, Imai M, Kiyomiya K, et al. Sitting balance of the cva patients. J Exerc Physiol. 1990;5(4):197-202.
98. 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. 2006;523-30.
99. Osada Y, Yamamoto S, Nanri H, et al. Analysis of movements for wiping the anus after defecation in older adults. Phys Ther Japan. 2015;42(2):98-104.
100. 藤田貴昭, 佐藤惇史, 土屋謙仕. 脳卒中患者における整容と階段昇降の"しているADL"の自立度低下と関連する運動機能. みやぎ作業療法. 2018;11:28-34.
101. Nagai S, Okuyama Y, Sonoda S, et al. Time course analysis of fim motor items by severity on admission of post-stroke hemiplegia patients. J Phys Ther Sci. 2010;25(1):1-6.
102. 中村隆一, 前掲書, 402-408.
103. Echigoya K, Sakaki M. Ability of stroke patients with different stepping patterns to ascend and descend stairs. J Japanese Phys Ther Assoc. 2012;39(1):14-9.
104. Morone G, Matamala-Gomez M, Sanchez-Vives M V, et al. Watch your step! who can recover stair climbing independence after stroke? Eur J Phys Rehabil Med. 2018;54(6).
105. 鳥羽研二, 菊地令子, 岩田安希子. 転倒ハイリスク者の早期発見における転倒スコアの有用性. 日本臨床. 2007;65(9):597-601.