多変量解析による日常生活動作能力の作用因子分析と評価尺度

脊髄損傷者の住環境整備に関する研究(2)

FACTOR ANALYSIS AND RANKING OF ACTIVITIES OF DAILY LIVING
BY MULTIVARIATE ANALYSISStudy on planning for improvement of housing environment for spinal cord injured
people (2)

野村 歓*

Kan NOMURA

In this research, it found the difficulty of the activities of daily living and the relations between ADL of spinal cord injured people and 4 factors (sex, age, passage years from injured, rehabilitation terms) by multivariate analysis.

The results showed that the level of injury of the people affected the most and the aging affected the next most in all ADL.

Thus, from this results, it became easy to anticipate about the degree of independence in ADL, if he has the only information on the level of injury of the person and the person's age.

Keywords: spinal cord injured people, ADL, improvement of housing environment, factor analysis, ranking of ADL

脊髄損傷者, 日常生活動作, 住環境整備, 作用因子分析, 評価尺度

1. はじめに

障害者に対する住環境整備を行うには、障害者の身体機能に関する情報を的確かつ効率的に把握し、設計条件に反映させることが肝要である。これを具体的に進めるために、脊髄損傷者（以下脊損者）に対して日常生活動作能力に関するアンケート調査を実施し、その結果を残存部位別に行為度・自立度という尺度を用いて、第1報に報告した（日本建築学会計画系論文報告集438号，1992年8月）。この結果，日常生活動作ごとの行為度・自立度はかなり明確になったが，第1報では日常生活動作を行為度順，自立度順に羅列したに留まっている。そこで，本研究は多変量解析手法を用い，日常生活動作能力に及ぼす因子の種類とその影響力を把握すること，さらに各日常生活動作能力について動作別項目間の間隔尺度を求め，身体機能情報の正規化による整理を行うことを目的とした。

2. 研究方法

脊損者の住環境整備に必要な身体機能情報は，個々の日常生活動作の能力評価項目の集合体によって決定され

る。したがって，個々の日常生活動作の能力評価項目を変量とすれば，一つひとつの変量が身体機能情報を決定づける要因となっている，と考えられる。これらの関係を調べるために，多変量解析を用いる。

まず初めに脊損者の日常生活動作能力を決定づける要因を探るために，「性別」「年齢」「残存部位」「受傷からの経過年数」「リハビリテーション訓練期間」を説明変量として，林の数量化Ⅱ類を用い，その行為が可能か不可能かを判別したときのレンジ値を示す。

次に身体情報の正規化による整理のための動作別項目間の間隔尺度について，林の数量化Ⅲ類を用いて変量間における関係を明らかにする。本研究では，尺度特性を中核にして，「生活基本動作」「車いす操作」「基本姿勢と移動動作」の三つの基本的な生活動作と，「入浴動作」「排泄動作」「更衣・就寝動作」「整容動作」「家事動作」「調理動作」「食事動作」の七つの日常生活動作をとりあげ，それぞれについて第1報で示した動作グループとの関連も含めて解析した。

使用したデータは，第1報と同じ完全まひ者221名を対象とした。

* 日本大学理工学部・工修

College of Science & Technology, Nihon Univ., M. Eng.

3. 研究結果ならびに考察

3.1 日常生活動作能力に影響を与える因子

各生活動作項目について、「性別」「年齢」「残存部位」「受傷からの経過年数」「リハビリテーション訓練期間」を説明変量とし、それぞれのレンジ値を求めた。この結果のうち、特に住環境整備に関係ある「生活基本動作」「車いす操作」「入浴動作」「排泄動作」の4動作を表一に示す。これによると、すべての動作において「残存部位」による影響が最も大きい。なかでも手指の巧み性を必要とする「生活基本動作」は残存部位の影響が最も大きく、最も少ない「車いす操作」とはかなりの差異があ

表一 各生活動作に影響を及ぼす説明変量（数量化Ⅱ類）

	性別	年齢	残存部位	受傷からの 経過年数	リハ 訓練期間
生活基本動作	4.2604255	11.563676	62.616049	12.622297	8.9375527
車いす操作	8.8958501	19.392270	46.196732	16.588775	8.9263729
入浴動作	4.7768883	23.378708	51.992669	11.225757	8.6259785
排泄動作	3.1401277	15.006596	58.754665	9.996465	13.1021470

る。次に影響力が大きいのは、「年齢」である。特に比較的体力を必要とする「入浴動作」「車いす操作」はその傾向が強い。「リハビリテーション訓練期間」による影響は、全体として小さいが、動作間で比較すると「排泄動作」のみが他に比べて大きくなっている。その理由として、排泄方法に個人差が大きいこと、排泄動作は、いくつもの複雑な動作が組み合わさって成り立つ複合動作であるために訓練が大きく影響を及ぼすこと、プライバシーを必要とすること、排泄方法に個人差があるために訓練方法が画一的にはなり得ず訓練に時間がかかること、などの理由によるものと推測される。「性別」の影響は5説明変量の中で最も少ないが、「車いす操作」で他に比較して2倍ほどの影響力があるのは、車いすを移動させるのに上肢の腕力が必要であり、そのぶんだけ「残存部位」の影響力が少なくなっている。

さらに、すべての生活動作の説明変量を正規化した結果を詳細に検討し、これを第1報に記した動作グループ分類^{注1)}と関連させて記すと、「残存部位」の影響が最も

図一 生活基本動作

図二 車いす操作

図三 基本姿勢と移動動作

- 注1) 第Ⅰグループ 主として手指の押すといった単純・単動作
- 第Ⅱグループ 主として手指のひねる、回すといった回転動作
- 第Ⅲグループ 主として肘から先を使用する動作
- 第Ⅳグループ 主として上肢・体幹を使用する動作
- 第Ⅴグループ 体位の移動を伴う動作

強いことは共通しているが、第Ⅰ、第Ⅱグループは「残存部位」の影響が特に大きいこと、第Ⅲグループのうち、上腕の力を必要とする動作は「年齢」や「性別」に影響が強いこと、第Ⅳグループは「リハビリテーション訓練期間」が影響すること、第Ⅴグループは「性別」や「年齢」の影響が出た。

3.2 生活動作ごとの特性数量の固有値（間隔尺度）

図—1～図—10は、数量化Ⅲ類による各動作項目ごとの第一新特性（第一因子）のカテゴリスコアを示している。一般にこうした因子抽出解を求める分析では、スコアの絶対値符号そのものには意味がない。ならび方向と順序、カテゴリ間のスコアの値の相対差の影響が意味をもつ。よって、新特性の内容が、自立度を表す順序尺度であることを前提に、理解しやすいよう最も容易な動作である項目を図の上側に、最も困難な動作である項目を図の下側になるように配列しなおした。以下、各生活動作別に求めた各動作の間隔尺度について評価する。

① 生活基本動作

この動作には、第Ⅰ～第Ⅳグループに属する項目が中心となり、第Ⅴグループに属する動作は含まれていない。図—1によると、容易な動作は「テレビをつける（リモコン）」「スイッチ類の使用」「電話をかける」といった

第Ⅰグループの動作、次いで「各種扉類の開閉」など第Ⅲグループが表れ、困難な動作には「かぎ類」や「ブラインドの開閉」「収納（肩から下）」など第Ⅱ、Ⅳグループが多くなっている。

さらにこれらを詳細にみると、容易な動作では「テレビをつける（リモコン）」が手指だけの動作でしかも手元で操作できるなどの理由からか、数量的にもかなり容易な動作として位置づけられている。次に、同じスイッチでも「押す」操作のものが続き、少し離れて「左右式」「上下式」、そして「電話をかける（プッシュホン）」のような押しボタン（キー）式の動作が一群になっている。しかし、これらにはほとんど差がない。

戸の開閉は、「引き戸」や「アコーディオンドア」のような引き戸形式のほうが「開き戸」より容易動作であることが明確に出ている。これは、「開き戸」の開閉動作が把ってを持って身体を移動させる複合動作であるの比べ、「引き戸」や「アコーディオンドア」は身体移動の必要がない動作のためである。

「スイッチの使用（ワイドタッチ）」からやや離れて、第Ⅱ、第Ⅲグループの動作が一群となって続くが、なかでも、操作部分が比較的縦または横に長く、操作部分を限定せずに利用者の最適位置で操作できる「引き出し（棒

図—4 入浴動作

図—5 排泄動作

図—6 更衣・就寝動作

状)」「ドアの把って (レバー)」「ドアの把って (棒状)」といった動作が比較的容易な動作となっている。

一方、困難な動作は、「鍵の開閉 (番号合わせ)」「鍵の開閉 (ひねり式)」「鍵の開閉 (差し込み錠)」などの手指を微妙な力を必要とする、細かくかつ異なった動作を同時に行う複合動作、あるいは巧み性を必要とする動作などが中心である。これに続く困難な動作には、「手すりをつかむ」「ドアの把って (丸ノブ)」「スイッチの使用 (ひねり動作)」「ドアの把って (ほり込み)」などが含まれる。

これを第Ⅰ～第Ⅳグループごとにみると、スイッチ操作のような手指による動作には単純動作と複合動作の間に差が出るが、同じような手指の動作による鍵の開閉動作では微細な動作と微細かつ複合的な動作には余り差が出ない。しかし、手指と上腕を使用する戸の開閉では単純動作 (引戸、アコーディオン) と複合動作 (開き戸) の間に大きな差がでる。以上のことから、生活基本動作においては、できるだけ操作位置の範囲を限定しない (ターゲットの広い)、平面上にあるものを、単に押し下り上下、左右にスライドさせるだけの動作が容易動作であり、複雑な複合動作を含むものや手指によって回転させる必要があるもの、操作位置の範囲が限定される

(ターゲットの小さい)ものは困難な動作となっている。

② 車いす操作

この動作には、第Ⅳ、第Ⅴグループに属する車いす操作ならびに移乗動作が含まれる。図-2によると、容易な動作には「車いすのブレーキ操作」が位置づけられ、つぎに「車いす平面移動」となる。さらに、相当地離れて「車いすからベッドへ」「スロープの昇降」「車いす 3 cm 段差越え」「車いすから床へ」「床から車いすへ」「車いすから便器」の各動作が位置づけられ、最も困難な動作は「車いすで 10 cm 段差越え」となっている。これらの動作はすべて第Ⅳグループに属しており、脊損者にとってこれらの動作が困難なのはいわば当然といえよう。

以上のことから、車いす操作では、建築上の段差が利用者の困難度をそのまま表している。「車いす 3 cm 段差越え」「スロープの昇降」も平面移動に比べると、かなり困難な動作といえる。また、車いすからの移乗動作は、移乗対象の目標をできるだけ広く、さらに重心の垂直方向への移動の少ない動作のほうが容易であることを示唆している。さらに「床から車いすへ」の移乗はもとより、「車いすから床へ」への移乗動作も困難動作であり、生活動作の中で身体重心位置の垂直方向移動ができるだ

図-7 整理動作

図-8 家事動作

図-9 調理動作

図-10 食事動作

け必要のない生活空間を、設計において配慮する必要がある。

③ 基本姿勢と移動動作

この動作は、車いす操作とは関係ない体位移動を伴うものである。これらはすべて第Ⅴグループに属する。図—3によると「寝返り」「はう」「臥位から座位へ」「座位移動」「座位保持」「腰かけ保持」などが一群となって容易な動作となっている。

一方、困難な動作としては、「階段の昇り降り」のほか、「立位から椅子へ」「椅子から立ち上がる」「立位から座位へ」「座位から立ち上がる」など大幅な垂直重心移動を伴う各種動作が一群となっている。これらの順位については、相互の値の差は微小である。よって、ほぼ同じ困難な動作であると考えてよい。また、「膝立位保持」は、これらと比較すると困難さはさほど大きくないことがわかる。ただ、医学的にみると、これらの動作が可能な脊損者は、腰髄1番（L1）より下位に障害を持つものだけであり、ほとんどの脊損者は、不可能な動作であることに留意すべきである。

以上のことから、本動作においては、立位姿勢に関するもののほか、段差越えなど身体の重心位置を垂直方向へ大きく移動する動作が困難であることを表している。したがって座位移動にしても車いす使用時と同様、住環境整備では日常生活においてできるかぎり垂直方向への移動が少なくても生活できるように考慮すべきことを示唆している。

④ 入浴動作

入浴に関する動作は、「体を洗う」「シャワー」など洗い場での第Ⅳグループに属する動作と、「浴槽への出入り」など第Ⅴグループに属する動作がほとんどである。図—4によると、「体を洗う（胸）」が最も容易な動作であり、以下「体を洗う（頭髮）」「体を洗う（下半身）」、そして「体を洗う（背中）」の順で、しだいに困難な動作となる。これらの動作は、いずれも第Ⅳグループに属する動作である。

一方、浴槽への出入りは、第Ⅴグループに属するために全体に困難な動作となっている。「浴槽に入る」動作は、和式浴槽→洋式浴槽→和洋折衷浴槽の順で困難な動作となっている。われわれが住環境整備の経験上把握している和洋折衷浴槽→洋式浴槽→和式浴槽の順と大きく異なっている。このような結果が出てきた原因のひとつは、調査対象者が使用している浴室の住環境整備が頸髄損傷者（以下頸損者）のような重度障害者に適した設計がなされていないためと思われる。浴槽から出る動作においても同様の傾向がみられる。また、浴槽へ入ることは出ることよりも容易であり、洋式と和洋折衷浴槽との困難度の差は少ない。

これらのことから、少なくとも浴槽への出入りが著し

く困難な脊損者は、洗い場でのシャワー浴が可能な環境を整備するのがひとつの方法であり、また浴槽に入ることができる脊損者に対しても適切な浴槽を選択し、適切な住環境設計をしなければならない。

⑤ 排泄動作

この動作には、「便器、尿器の使用」「水洗の使用」「排便後の後始末」「ペーパーホルダー」など第Ⅲ、Ⅳグループに属する動作が含まれる。図—5によると、最も容易な動作は「尿器の使用」と「水洗（レバー）」の使用である。「尿器の使用」はトイレを使用できない重度障害者に対して適切な補助器具である。「水洗（レバー）」は、水洗方法のなかでは最も容易な動作である。これらからやや離れた位置で、「便器の使用（洋式）」や「後始末」「ペーパーホルダー」の順となる。

最も困難な動作は「便器（和式）」であり、かなりの間隔をおいて「便器（両用）」「水洗足踏み式」が困難な動作に位置づけられている。これらは、立位やそんな居位が前提となる動作であって、「基本姿勢と移動動作」の項に記したように、腰髄1番（L1）より下位の脊損者のみが可能な動作である。また、「水洗（補助レバー）」「水洗（押しボタン）」「水洗（ひも式）」そして「水洗（フラッシュバルブ）」といった主として第Ⅲグループに属する動作のうち、力を余り必要としない動作が一群となっている。

以上より明らかなことは、原則として洋式便器以外は使用が非常に困難なこと、下肢を使用する水洗方法は困難な動作であり、設計すべきではない。上肢操作も「生活基本動作」の項目と同様、指先の複雑な動作を必要としない簡単な移動動作、それもできるだけ操作可能範囲（ターゲット）の広く、少ない力で軽く操作できる操作部を持つものがよい。なお、「水洗（押しボタン）」が困難な動作となっているのは、「生活基本動作」にある「スイッチ（押しボタン）」と異なり、バルブを機械的に開閉するため、小さなボタンを強く押す力が必要であるからである。

⑥ 更衣・就寝動作

この動作には第Ⅲ、第Ⅳグループの動作に属する衣服、装具、靴などの着脱や布団のあげおろしといった動作が含まれる。図—6によると最も容易な動作は、巧ち性を要さない「衣服の着脱（かぶり式）」である。それからやや離れた位置に同じ第Ⅲグループに属する「衣服の着脱（ズボン・スカート）」「衣類の着脱（前あき）」と第Ⅳグループの「靴をはく」がほぼ同程度の容易な動作となっている。「装具の着脱」「紐結び」はかなり困難な動作となっている。第1報で行為度・自立度共に低い「布団のあげおろし」は、体位の移動を伴うためにやはり最も困難な動作となっている。

このことから、更衣・就寝動作においては、寝具の出

し入れを必要としない環境づくりと、手指の協調動作を必要とする「結び」のような複雑な動作は、できるだけ他の方法に置き換えることによって生活動作の自立度を確保することが可能となる。衣服に関しても「生活基本動作」のスイッチ類の操作と共通の結果となり、手指の複合動作、巧み動作を必要としないような配慮をすれば、自立度が高められるし、また衣服を収納する家具・道具などの住環境設計においても同様な配慮を行うことが必要である。

⑦ 整容動作

この動作は、「顔を洗う」「歯をみがく」「整髪」などのすべて第Ⅲグループに属する動作である。図-7によると、最も容易な動作は「歯をみがく」である。これは、上肢の可動域が狭くても行為は可能である。これに対し、「整髪」「手を洗う」「顔を洗う」などは比較的困難な一群に位置づけられている。これらの整容動作は、手指と上腕の複合動作であり、また上肢の大きな可動域が求められるからである。こうした動きを、できるだけ最小の動作によってできるような生活機器の導入、衛生器具の適切な選択と取り付け方法によって、相対的に困難動作を改善することができる。

⑧ 家事動作

この動作には、第Ⅲ、Ⅳグループの動作である掃除、洗濯、物干しなどが含まれる。図-8によると、「洗濯機の使用」が最も容易な動作に位置し、少し離れて「掃除機の使用」「箒ではく」「洗濯物を干す」が続き、「布団を干す」は最も困難な動作と位置づけられている。

「洗濯機の使用」は、第Ⅲグループに属する動作であるが、操作のしやすい電化製品などの生活設備を導入することで容易な動作となるし、また、住環境整備面の配慮でできるかぎり洗濯物の投入をしやすくすることによって容易な動作となる。しかし、「洗濯物を干す」動作は上肢を肩から上に挙げて行う動作のために困難な動作となっている。したがって、洗濯乾燥機の使用や物干し高さの調整などこれらの動作に対する住環境整備上の配慮が必要である。

掃除動作は全身を使い、しかも体位の移動を伴うダイナミックな動作が必要で、上肢の可動域もかなり広範囲に要求される。これを建築面や設備面での改善だけで解決することは困難であるが、できるだけ清掃用具の扱いが簡便となる室内の形状、家具などの配置によって、困難な動作をできるだけ行わなくて生活できる住環境を設計することが必要である。

⑨ 調理動作

この動作には第Ⅱグループに属するキャップ、栓、缶切りの操作などの巧み性を伴う調理動作、および第Ⅲグループに属する「冷蔵庫の開閉」「瞬間湯沸かし器の点滅」「鍋のかけおろし」「ワゴンでの運搬」「食器洗い」

といった粗大調理動作などが含まれる。

図-9によると、比較的容易な動作には「水道栓の開閉」「冷蔵庫の開閉」が挙げられる。「水道栓の開閉」は、他の微細な巧み性を必要とする動作に比べかなり容易な動作となっている。また同様に「冷蔵庫の開閉」は、手指に加えて上肢の活用を必要とする比較的難しい動作であるが、これが容易な動作となった理由は、他の困難な調理動作に比べて車いす上の安定した姿勢で操作できるからであろう。

比較的困難な動作間是一群となっておりほとんど差はないが、これを詳細に検討すると、いくつかの点が指摘できる。まず、「キャップを回す」「栓を抜く」「缶切りの使用」「包丁の使用」「鍋のかけおろし」などが困難な動作の一群として存在する。これらの動作は第Ⅱグループの動作が中心で、しかも住環境整備では代用が不可能と思われる動作である。次いで「ガスレンジ点火」「瞬間湯沸かし器の点滅」「ガス栓の開閉」といった、やはり第Ⅱグループの動作群がみられるが、これらの動作はさきに述べた容易な動作に比べて、より強い力と難しい姿勢が要求されているからであろう。さらに第Ⅴグループに属する「ワゴンで運ぶ」動作は、体位の移動が伴うので比較的困難な動作となっている。

全般に、調理動作は食事動作同様安全上の問題が大きい。こうした操作をできるだけ容易な動作とするためには、簡便にできる設備の導入や設計上の配慮が必要である。また、ガス栓、点火スイッチなどの小さなつまみや、包丁を扱う複雑な協調動作については、大きな操作部（ターゲット）をもち、粗大動作によって操作が容易なものを選ぶなど、いずれも機器、建築設備の選択や改良で、自立の可能性は格段に大きくなる。

⑩ 食事動作

この動作は、第Ⅱ、第Ⅲグループに属する動作が中心であり、コップ・茶碗類、箸・スプーン類の扱いが含まれる。図-10によると、「コップで飲む」動作が最も容易であり、次いで「スプーンを使う」「茶碗を持つ」「ポットから注ぐ」と続き、かなり離れて「箸を使う」動作が最も困難な動作と位置づけられている。

「コップで飲む」動作は、嚥下力さえあればテーブルにコップを置いたままストロー使用で飲むことができるが、スプーンは手指の使用が必要であるし、箸は同じ手指の使用であってもかなりの巧み性を要求されるために困難な動作となっている。一般に頸損者は箸の代わりにスプーンを使用することから、住環境整備ではできるだけ指先の複雑な動作を必要としないものを使用するように配慮することが重要である。茶碗やポット類の使用は、第Ⅲグループに属する動作であり、手指の使用に加えて「持ち上げる」という上腕の使用が要求されるために同程度の難しさになっている。

4. まとめ

本研究は、脊損者の日常生活動作能力を評価し、身体機能に応じた住環境整備を行うのに必要な情報を得るために、性別、年齢、受傷からの経過年数、リハビリテーションの訓練期間などが日常生活動作に与える影響の大きさと、各日常生活動作相互の難易度を多変量解析手法を用いて分析した。

その結果、5つの説明変量を用いた数量化Ⅱ類による分析では、いずれの日常生活動作においても残存部位による影響が最も大きかった。このことは住環境整備を行うときにまず障害部位の確認が重要であることを意味している。次いで加齢による影響がかなり大きい、これは数十年間使用される住環境整備においては、加齢による身体の機能の低下と自立度の低下を、設計時にあらかじめ予測しておく必要性を示唆している。

また各日常生活動作の特性数量の第一相関（数量化Ⅲ類）によって、同じ目的を持つ異なる動作間の難易差を間隔尺度を持って把握することができたことから、住環境整備の方針をかなりの確実性を持って立てられるようになった。

したがって、脊損者の住環境整備を行うとき、対象者の残存部位・年齢などが分かれば、本研究のデータから、

住宅内において自立できる生活動作を容易に予測することができるようになったし、脊損者本人の容易な動作ならびに困難な動作と、その傾向が明らかになったことから、障害による困難動作を可能動作にするための住環境整備上の技術的な改善手法がより明確に把握できるようになった。

なお、解析については、完全まひ者のみと不完全まひ者を加えた340名の分も同時に行っているが、結果として両グループ間でほぼ同様の傾向が見られたことを付記しておきたい。

今後は、さらに他の障害種別に対しても、第1, 2報に示したと同様な研究を進め、多くの障害者がより容易に住環境整備を行うことができるようにする必要がある。

参考文献

- 1) 林知己夫：現代人の統計，多元的データ分析の基礎，朝倉書店，1978
- 2) 田中 豊・脇本和昌：多変量統計解析法，現代数学社，1983

(1992年8月21日原稿受理，1992年11月19日採用決定)