

医療研究開発推進事業費補助金

国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED)

長寿・障害総合研究事業 障害者対策総合研究開発事業

(身体・知的等障害分野)

分担研究報告書

義肢装具の選択・選定情報データベースの構築

研究分担者 飛松 好子 国立障害者リハビリテーションセンター 総長

研究分担者 中村 隆 国立障害者リハビリテーションセンター  
研究所 義肢装具技術研究部 主任義肢装具士

**研究要旨** 本研究は「どのような障害者にどのような支援機器を選択すべきか」を主題に、支援機器の選択にかかわる障害者の因子を明らかにすることを目的とし、障害者に関する医療情報と支援機器に関する情報を連結させたデータベースを構築し、障害者の障害原因、年齢、運動能力等の因子の抽出と支援機器の形式・部品情報との関係を明らかにすること、それに基づく義肢装具の選択・選定に係る情報発信を目標とした。

初年度は、国立障害者リハビリテーションセンターが保有するデータベースを基に下肢切断者に関する情報を解析し、下肢切断者の年齢因子と機能評価および製作した義足の形式・部品との関係を明らかにした。次年度は、近隣のリハビリテーションセンターと協働で、障害者の医療情報と選択された支援機器（主に義肢と下肢装具）の情報を収集するためのデータベースを開発し、データ収集体制を整えた。次年度後半から最終年度にかけては、リハビリテーションセンター5施設において共通フォーマットによる義肢と下肢装具に関する実態調査を行い、664名のデータを得た。

**A. 研究の背景と目的**

近年、義肢装具部品は大きく進歩し、多機能な部品が多く開発されている。しかし、障害者に対しそのどれを選択するかは容易でない。活動度等による部品の選択基準がメーカーから提示されているもののその定義は大まかで、“どのような障害者にどのような義肢装具を製作すべきか”その判断基準は明確でない。

一方、日本において障害者に関する疫学調査は極めて少なく、限られた地域や施設の調査などがあるのみである。さらにこれらの報告の多くは障害者に関する疫学調査が主であり、義肢装具の使用状況にまで言及しているものはほとんど無い。すなわち、

障害者がどのような義肢装具を装着して社会参加を果たしているかは明らかでない。

本研究は「どのような障害者にどのような支援機器を選択すべきか」を主題に、支援機器の選択にかかわる障害者の因子を明らかにすることを目的とし、障害者に関する医療情報と支援機器に関する情報を連結させたデータベースを構築し、障害者の障害原因、年齢、運動能力等の因子の抽出と支援機器の形式・部品情報との関係を明らかにすること、およびそれに基づく義肢装具の選択・選定に係る情報発信を目標とした。

初年度は、国立障害者リハビリテーションセンターが保有する二つのデータベースを基に障害者の医

療情報と選択された支援機器（主に義肢装具）の情報を連結させた新たなデータベースを構築した。このデータベースに基づき、下肢切断者に関する情報を整理し、「どのような下肢切断者にどのような義足を選択してきたか」を主題として、「どのような下肢切断者」を表現しうる切断者の因子を抽出し、それらと製作した義足の形式・部品との関係を明らかにすることを目標とした。

次年度は、近隣のリハビリテーションセンターの医療スタッフと協働で、障害者の医療情報と選択された支援機器（主に義肢装具）の情報を収集するためのデータ項目を精査し、データベース構築用ソフトウェアを開発しデータ収集体制を整えた。

次年度後半から最終年度にかけては、近隣のリハビリテーションセンター5施設が協働で共通フォーマットによる義肢と下肢装具に関する実態調査を行った。

## B. 方法と結果

### B-1. 国立障害者リハビリテーションセンターにおけるデータベースの再構築および下肢切断者と義足に関する解析

#### B-1-1. 方法

国立障害者リハビリテーションセンターでは、切断者の情報に関し二つのデータベースを保有している。一つは病院が保有するリハビリテーションデータベースであり、もう一つは研究所義肢装具技術研究部が保有する義肢装具データベースである。

病院が保有するリハビリテーションデータベース（以下、リハデータベース）は、医事課診療システムから患者の基礎情報を取り込み、それにリハビリテーションの過程で計測された各種データ（表1）を入出力するシステムで、入院患者について担当者が各自情報を入力する仕組みとなっている。リハデータベースのデータは病院のケースカンファレンスの際に集約され、リハビリテーションの進行状況の把握と今後の方針決定に活用され、データは約1か月ごとに退院まで追加更新される。

リハデータベースに登録されている患者数は、脳血管障害 3349 名、脊髄損傷 2064 名、切断 284 名、

変性疾患 188 名、骨関節疾患 186 名である（2015 年 3 月現在）であった。

表1 リハデータベースの入力項目

職種	入力項目
医師	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発症日（受傷日）、入院日</li> <li>● 障害分類 （脳外傷、脳血管、脊損、切断、変性疾患、骨関節、その他）</li> <li>● 社会情報 住所、家族構成、収入、保険、年金、住居、免許</li> <li>● 切断の原因、断端状態、既往症、合併損傷等</li> </ul>
看護師	身長体重、Barthel index/FIM、BMI、HDS-R
理学療法士	10m 歩行、ADL 動作能力、重心動揺計、膝トルク、フィットネス
作業療法士	MFS 予測データ、活動状況、Frenchay Activities Index、ROM 握力 STEF
義肢装具士	義肢の種別、義肢の仕様、断端長、周径、保険種別・費用負担
その他に運動療法士、臨床心理士、MSW 等の入力項目もある。	

研究所・義肢装具技術研究部が保有する義肢装具データベースは、国リハセンター義肢装具技術研究部（旧補装具製作部）において義肢装具製作時に義肢装具士が記録する障害者と義肢に関する情報を収集・整理したデータベースである。

データベースの項目としては、①氏名②性別③生年月日④住所⑤切断年月日⑥切断肢数⑦切断高位⑧切断原因⑨職業⑩入院歴の有無⑪断端長⑫断端周径⑬義肢長⑭義肢様式⑮使用部品等が含まれる。

義肢装具データベースに登録された障害者数は、2014 年 3 月末で義肢製作対象者（切断者）1058 名、装具製作対象者 268 名、その他 116 名の計 1442 名である。対象者が 1000 名以上の母集団であるため詳細な分析が可能であること、さらに 30 年以上の長期にわたる動向を把握することが可能であることから、これまでに切断原因や断端長などの調査結果を報告している。

本研究の遂行に当たっては、切断者の氏名と生年月日を基に、リハデータベースの患者コードを義肢装具データベースの切断者にあてはめ、病院のリハデータベースの情報と義肢装具データベースの情報を連結させた新たなデータベースを構築した。

調査対象者はデータベースに登録された入院履歴のある片側下肢切断者 153 名であり、そのうち下腿切断者 68 名、大腿切断者 68 名とした。対象者の基本属性を表 2 および表 3 に示す。

表 2 下腿切断者 (68 名) の基本属性

性別	男 45 名、女 23 名
切断時の年齢	56.4 (±13.1) 才
原因	・ 疾病 41 (糖尿病 35、血管疾患 3、 その他疾病 3) ・ 外傷 19 (労災事故 8、交通事故 8、 その他の事故 3) ・ 不明 8
切断から入院 までの期間	103.5 (±136.2) 日
平均断端長	146.6 (±36.9) mm

表 3 大腿切断者 (68 名) の基本属性

性別	男 54 名、女 14 名
切断時の年齢	50.0 (±18.4) 才
原因	・ 疾病 24 (糖尿病 7、血管疾患 7、 その他疾病 10) ・ 外傷 31 (労災事故 10、交通事故 14、その他の事故 7) ・ 不明 13
切断から入院 までの期間	166.2 (±173.2) 日
平均断端長	215.5 (±53.3) mm

解析は近年増加する高齢下肢切断者の特異性に着目し、切断者の年齢と歩行能力や義足部品の適応との関係を明らかにすることに焦点を当てた。

解析項目として、切断者の年齢、切断からの日数、切断高位、断端長等の因子を選び、機能評価項目として FIM (機能的自立度評価票) 合計値、10m 歩行時間との相関関係を求めた。相関係数の算出には Pearson の積率相関係数を用い、有意水準を 5% とした。なお、FIM および 10m 歩行の計測値は入院中 1 か月ごとに行われるが、FIM 合計値に関しては初回

と第 3 回目、10m 歩行時間においては計測値のなかで最も小さい値 (ベストタイム) を用いた。さらに適応となった義足ソケット形式と継手の構造 (固定、単軸、多軸)、懸垂方法において平均値の比較を行った。平均値の差の比較には一元配置分散分析を用い、有意水準を 5% とした。

## B-1-2. 結果

初回 FIM 合計値と切断者の年齢は有意な相関 ( $r=-0.271$ ,  $p=0.002$ ) が認められた (図 1-a)。また、65 歳未満の切断者と 65 歳以上の切断者の FIM 合計値の平均値を比較すると、65 歳未満の切断者に比べて 65 歳以上の切断者方が有意に低く、( $p=0.001$ )、切断高位によらず高齢になるにしたがってばらつきが大きくなる傾向であった。3 回目の計測時期 (義足訓練開始から約 2 か月) はほとんどの切断者が義足歩行に慣れてくる時期であり、多くの切断者のスコアは高得点側に推移した。しかし、高齢者ほどばらつきが大きい傾向は変わらなかった (図 1-b)。

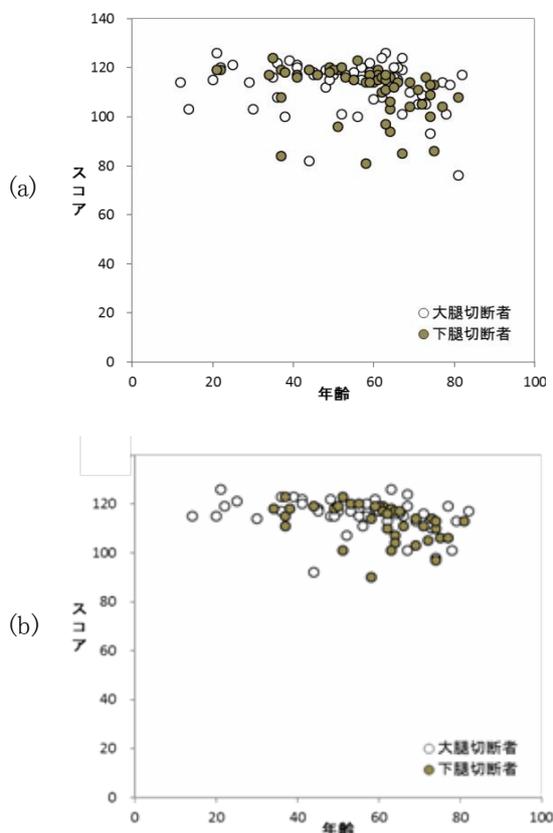


図 1 下肢切断者の年齢と FIM 合計値  
(a) 初回、(b) 3 回目

10m 歩行時間に関しては、平均年齢が高くなるにつれて歩行時間が増加するとともに、そのばらつきも大きくなった (図 2)。ただし、年齢と 10m 歩行時間の間には統計上有意な相関は認められなかった ( $r=0.302$ ,  $p=0.058$ )。

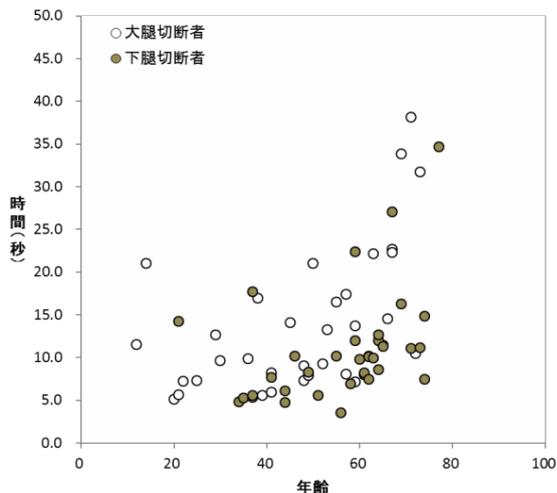


図 2 下肢切断者の年齢と 10m 歩行時間

さらに、切断高位で分けてみると、65 歳未満の切断者では下腿切断者と大腿切断者の歩行時間に有意な差は認められなかったが、65 歳以上の切断者では大腿切断者の方が有意に長い時間を要していた (図 3)。

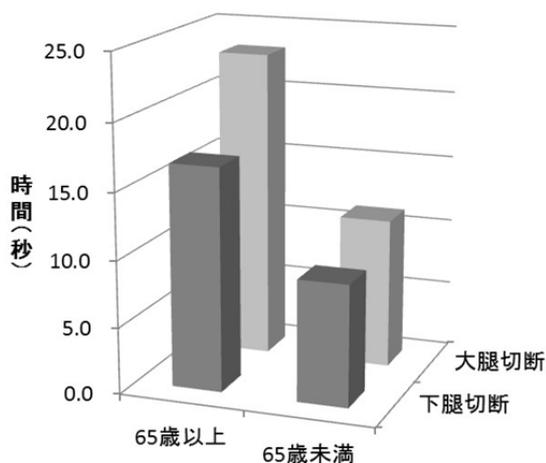


図 3 切断者の年齢と切断高位における平均 10m 歩行時間の比較

義足の形式や部品との関係では、下腿義足の懸垂方法において、カフベルトによる懸垂とライナーによるピン懸垂との比較で、平均年齢に有意な差が見られ、高齢者にはカフベルトによる懸垂が適応となっていた (図 4)。一方、大腿義足ではピン懸垂のライナー式ソケットの適応となった切断者群の方が吸着式ソケットの適応となった切断者群に比べて平均年齢が高かった (図 5)。

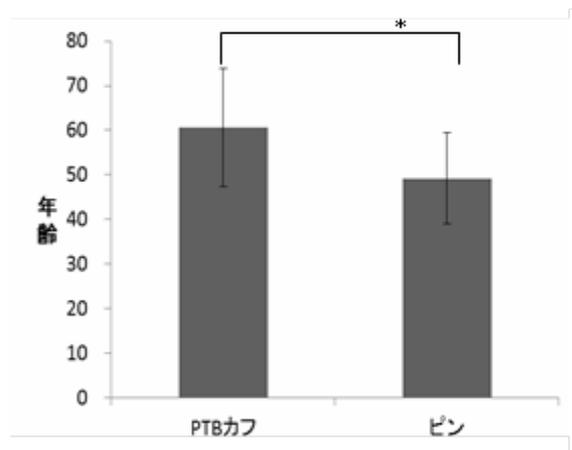


図 4 下腿ソケットの懸垂方法と切断者の平均年齢

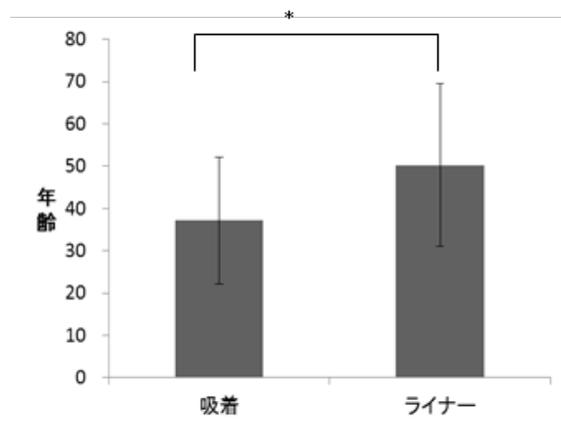


図 5 大腿ソケットの形式と切断者の平均年齢

大腿義足の膝継手については、固定膝の適応となった群と遊動膝の適応となった群の平均年齢を比較したところ、固定膝継手の適応となった群 (平均年齢  $57.0 \pm 16.9$  才)の方が遊動膝継手の適応となった群 (平均年齢  $47.1 \pm 20.4$  才)に比べて平均年齢が高かったが統計的に有意な差が認められるほどではなかった ( $p=0.054$ )。また、最小 10m 歩行時間の平均値の比較でも、固定膝継手の適応となった群 (平均時間  $17.1 \pm 12.0$  秒)の方が遊動膝継手の適応となった

群(平均時間 11.1±4.9 秒)に比べて平均時間が長かったが、統計的に有意な差が認められるほどではなかった (p=0.060)

以上の結果を国リハ研究紀要第 37 号に論文として投稿した。

## B-2. 義肢と下肢装具に関するデータベースの作成 (4リハビリテーションセンターとの協働)

### B-2-1. 方法

国リハセンターのデータベースを基にした下肢切断者と義足に関する解析結果から、切断者の個人因子(年齢、切断原因等)と機能因子(FIM, 歩行能力等)、義足部品(ソケット形式、継手等)との関係が解析可能であることが明らかとなり、データベースの有用性が示唆された。しかし、この結果は国リハセンターの切断者を対象にした結果に過ぎず、一般化することは難しい。日本における障害者に関する疫学調査は限られた地域や施設の調査が多く、多施設での同時調査というのは極めてまれである。そこで、近隣のリハビリテーションセンターに協力を仰ぎ、義肢装具に関する多施設同時実態調査を行い、得られたデータをデータベース化し、義肢装具の選択・選定に活用することを計画した。

協力リハセンターは、とちぎリハビリテーションセンター、埼玉県総合リハビリテーションセンター、千葉県千葉リハビリテーションセンターおよび横浜市総合リハビリテーションセンターの4施設である。国リハセンターを含む5施設から医師、理学療法士、義肢装具士等が参加し、データベースの入力項目の検討を行った。

### B-2-2. 結果

データ収集にあたっては、臨床の診断業務に過度な負担とならないことが考慮され、臨床上義肢装具の選択に必要な観察項目を記録として残すことに重点が置かれた。調査対象としては、各リハセンターの病院に来院する患者(外来患者と入院患者)を対象とし、受診時(処方時と完成時)に情報を得ることとした。ただし、義肢装具の種類は極めて多く、

すべての義肢装具を調査対象とすると業務的に大きな負担となるため、義肢と下肢装具に重点化してデータを収集することに決定した。

得るべきデータとしては、単にカルテ上の情報だけでなく、義肢装具を選択する際に臨床上重要なポイントに着目し、入力項目は大きく分けて、障害者の個人因子(年齢、障害の種類、原因等)、機能因子(立位能力、歩行能力等)、および処方された義肢装具の仕様と部品に関する情報とした。

データベースの入力項目を表4に示す。

障害者の個人因子に関しては、年齢、性別、診断名と原因等に加え、使用している義肢装具の現状や必要な理由等も含む。また、下肢の変形の有無など、定量的に表記することは難しいが、義肢装具を選択する際に必ず考慮すべき項目もあげた。

機能因子に関しては、外来受診時に歩行速度等の定量的な情報を得ることは、実務上困難なことが多く、歩容や異常歩行など、診断時の観察によって得られる情報を主とした。さらに、義肢装具装着の有無、完成納品時の状態の情報を収集するようにした。

義肢装具の情報は義肢装具の部位、名称および構造に加え、継手の構造と機能や付属部品についての情報も記録するようにした。

データ収集作業への負担を最小限にするため、データ項目を整理したチェックシートを作成した。診察時に該当項目をチェックして紙ベースでの記録を残し、後にコンピュータのデータベースソフトウェアへ入力することとした。

データベースソフトウェアはマイクロソフトアクセスを利用したデータベースファイルを作成した。このソフトウェアにはデータ入力だけでなく、エクセルファイルへの出力も可能とし、データの詳細な統計分析が可能なように拡張できるようにした。またデータ検索機能が付与され、研究終了後も各センターで継続的に活用可能である。

表4 データベースの主な入力項目

大項目	中項目	小項目
基礎情報	氏名、年齢、性別、身長、体重、	・ 担当医師、担当理学療法士、担当義肢装具士
個人因子	診断分類	合併症
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 脳損傷</li> <li>・ 脳性麻痺</li> <li>・ 脊髄損傷</li> <li>・ ポリオ</li> <li>・ 骨折</li> <li>・ 上肢切断</li> <li>・ 下肢切断</li> <li>・ その他</li> </ul>	
	原因	
	受傷(発症)日	
	診断時の義肢装具	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 希望</li> <li>・ 使用目的</li> <li>・ 基金</li> <li>・ 現義肢装具の不具合</li> <li>・ 自己装着の可否</li> <li>・ 併用する義肢装具</li> </ul>
	下肢の状態	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 筋緊張</li> <li>・ 拘縮</li> <li>・ 足部変形</li> <li>・ 感覚障害</li> </ul>

大項目	中項目	小項目
機能因子	(装具装着前、仮合わせ、完成時に記録)	
	立位保持機能	・
	歩行機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 歩行レベル</li> <li>・ 補助具の使用</li> </ul>
	歩容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 遊脚相の異常</li> <li>・ 立脚相の異常</li> </ul>
義肢装具因子	下肢装具	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 部位</li> <li>・ 名称</li> <li>・ 支持部の構造</li> <li>・ 継手の種類</li> <li>・ 靴、足底補正の有無</li> </ul>
	義手	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造</li> <li>・ 目的</li> <li>・ 種類</li> <li>・ 部位</li> <li>・ ソケット形式</li> <li>・ ライナーの有無</li> <li>・ 手先具</li> </ul>
	義足	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造</li> <li>・ 目的</li> <li>・ 種類</li> <li>・ 部位</li> <li>・ 懸垂装置</li> <li>・ ソケット形式</li> <li>・ ライナーの有無</li> <li>・ 継手の構造と機能</li> <li>・ 部品名</li> <li>・ 外装の有無</li> </ul>



図6 データベースソフトウェアの入力画面

なお、各施設のデータが入力されたデータベースは高度な個人情報を含むため、データベースは各施設の個人情報管理規定に従って管理・運用され、個人情報を含むデータが各センター外に出ることはないようにした。データの共有化においては、各施設から個人情報を除去したデータファイルを、連結匿名化されたデータとして提供してもらい、それらを統合して5施設全体のデータベースを作成することとした。

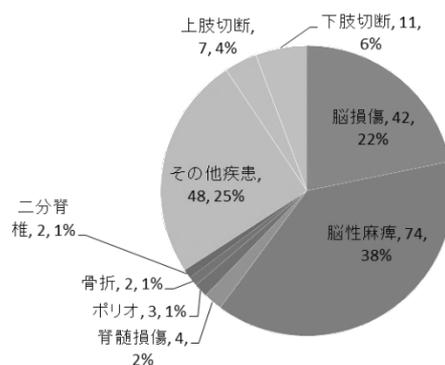


図7 診断分類の内訳

### B-3. 義肢と下肢装具に関する多施設実態調査(5リハビリテーションセンターの協働)

#### B-3-1. 方法

2015年11月から2016年10月までの1年間、各リハセンターの病院に来院した患者（外来患者と入院患者）のうち、義肢装具に関して受診をした患者を対象とし、5施設で共通フォーマットによる実態調査を行った。

#### B-3-1. 結果

5施設で計664名のデータを得た。対象者の基本属性を表5に示す。

表5 対象者の基本属性

項目	値	
人数	664名	
性別	男性 412名	女性 246名
	不明 6名	
所属	外来 547名	入院 108名
	不明 9名	
平均年齢(±SD)	33.2(±26.0)才	
義肢装具	下肢装具 857件、義肢 67件	

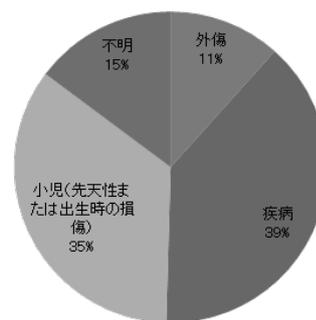


図8 原因の割合

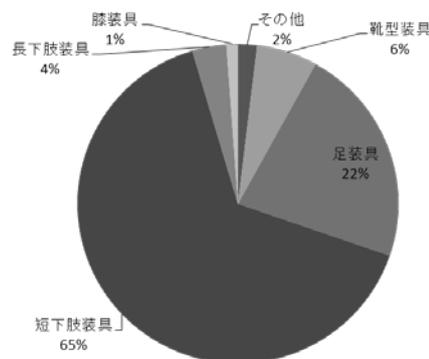


図9 下肢装具の割合

調査対象者の診断分類、原因、および処方された下肢装具と義肢の割合を図7～10に示す

これらの結果の詳細については、今後論文において公表予定である。

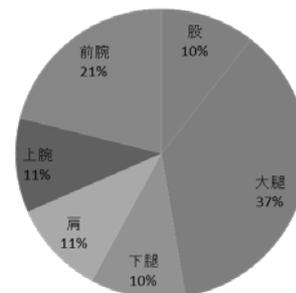


図10 義肢の割合

## C. 考察

近年、義肢装具の領域においても科学的根拠の必要性が指摘され、特に高額高機能の義肢装具部品が開発されるに伴い、その費用対効果にも関心が寄せられている。しかし現在、義肢装具の形式や部品の選択は教科書的なガイドラインはあるものの、具体的な部品の選択は医療従事者の個人の経験や知識を基に判断されることが多いと思われる。そのため、医療機関や地域の格差が目立つようになってきている。そのような状態を改善するには、情報の共有化が極めて重要である。

国リハセンターのデータベースを用いた下肢切断者と義足に関する解析では、近年増加する高齢下肢切断者の能力と義足部品の関係を明らかにした。また、解析結果で示された各因子の傾向は、おおむね臨床的な認識と一致していると考えられた。

データベースの項目は、調査のために新たに設定された項目ではなく、日常の臨床業務の中で計測され記録されている評価項目である。特に障害者の機能評価として FIM や 10m 歩行のデータは基本的な指標として広く用いられている。切断者の場合、脳血管障害や脊髄損傷などの他の障害者と比較して活動度が高く、これらの項目は評価項目としてあまり重要視されていなかった。しかし今回の解析結果において、それらの機能評価の値と年齢や切断高位との間で相関がみられたことは、切断者の状態を表す因子として利用できることが示唆された。

今回は切断者の年齢に着目し、高齢下肢切断者について解析を行った。特に高齢切断者の場合、FIM および歩行能力は 65 歳未満の切断者と比較すると低いが、機能評価データのばらつきが大きく、高齢切断者像を安易に群の平均値だけで判断するのではなく、個々の能力を十分見極めながらリハビリテーションを進めることが重要であることが示唆された。

また、適応となった義足の形式についてはソケット形式の選択が年齢によって異なり、さらにこの傾向が下腿切断と大腿切断で異なったことは興味深い結果であった。これは高齢者切断者には義足の装着が重要な因子であると理解できる。

膝継手は高齢者もしくは歩行能力が低い大腿切断者に適応となる傾向がみられたが、統計的に有意な差が出るほどではなかった。すなわち、一般に言われる「高齢者＝低い歩行能力＝固定膝」という認識は必ずしもデータとして裏付けられる訳ではなく、「高齢」という先入観で能力や義足の適応を判断すべきでないことが示唆された。

近隣リハビリテーションセンターと協働で進めた義肢と下肢装具のデータベース構築はより汎用化されたデータとして情報発信が可能になると思われる。

データベースの項目設定では、各センターの医療従事者から率直な意見交換がなされた。多忙な臨床業務の間でデータ収集する習慣づけをどう行うか、細かなデータを取るために、患者を診察する時間が短くなってしまうのはナンセンスであるとの意見もあった。

結果として、データベースの入力項目は定量的な数値はほとんどなく、義肢装具の処方から完成納品までのプロセスでチェックする定性的な項目を記録するに至った。しかし、このようなリハビリテーションセンター職員間で情報交換を行うことにより、それぞれの考え方や実状を知ることができ、センター間で義肢装具の仕様や分類について意見交換がなされたこと自体に大きな意義があったと考えている。

当初は 5 施設で開始したデータ収集であるが、最終年度には長野県総合リハビリテーションセンターと神奈川リハビリテーションセンターの医療従事者も参加して、現在 7 施設となっている。このような連携はリハビリテーションセンターのネットワーク形成につながるものと期待している。

本研究が目標とする臨床データの蓄積によるデータベースの構築と情報発信は、臨床現場での認識をデータに基づいた情報として共有することを可能にし、リハのゴール設定や部品選択の際に参考となる情報源として活用され、医療従事者個人に依存しがちである義肢装具の選択・選定の均てん化につながることを期待される。さらに、リハビリテーションにおける義肢装具の利活用に関する現状把握と将来

予測のために重要であると考えられる。また、その統計情報は臨床のみならず、研究開発や教育の分野で利用されることが期待される。

なお、今回作成したデータベース構築用ソフトウェアは希望者には無料配布する予定であるので、今後、データ収集の協力機関が増え、より一般性を有する情報の収集と発信が可能になることを期待している。

## E. 結論

- ・ 国立障害者リハビリテーションセンターが保有するデータベースを基に下肢切断者に関する情報を解析し、高齢下肢切断者に関する機能評価および製作した義足の形式・部品との関係を明らかにした。
- ・ リハビリテーションセンター5施設と協働で、障害者の医療情報と選択された支援機器（主に義肢と下肢装具）の情報を収集するためのデータベースを開発し、データ収集体制を整えた。
- ・ 2015年11月から2016年10月までの1年間、リハビリテーションセンター5施設において共通フォーマットによる義肢と下肢装具に関する実態調査を行い、664名のデータを得た。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- ・ 中村隆、前野崇、田中亮造、山崎伸也、三田友記、久保勉、三ツ本敦子、矢野綾子、飛松好子：下肢切断者と義足に関するデータベースの構築とその解析. 国立障害者リハビリテーションセンター研究紀要 37 査読中.

### 2. 学会発表

- ・ 下肢切断者と義足に関するデータベースの構築とその解析, 口頭, 中村隆, 第31回日本義肢装具学会学術大会, 2015-11-7.
- ・ 下肢装具処方データベース分析, ポスター, 前野崇, 第53回日本リハビリテーション医学会学術集会, 2016-6-9.

- ・ 個人因子の異なる片側下肢切断者の10m歩行時間の比較, ポスター, 田中亮造, 第35回関東甲信越ブロック理学療法士学会, 2016-10-29.
- ・ 義肢と下肢装具に関する多施設同時実態調査とデータベースの構築, ポスター, 中村隆, 第33回日本義肢装具学会学術大会, 2017-10-8.

## F. 参考文献

1. 中村 隆:補装具製作部における切断者の調査とその傾向ー義肢装具士の製作記録からー. 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要 28:93-103, 2007.
2. 中村隆, 三ツ本敦子, 山崎伸也, 三田友記, 久保勉, 飛松好子:切断者の断端長とソケットの関係. 国立障害者リハビリテーションセンター研究紀要 33: 13-20, 2012.
3. 三ツ本敦子, 中村隆, 山崎伸也, 三田友記, 久保勉, 飛松好子:義足使用に伴う下腿切断者の断端周径変化. 国立障害者リハビリテーションセンター研究紀要 33:21-26, 2012.
4. 中村隆, 山崎伸也, 三田友記, 久保勉, 三ツ本敦子, 筒井澄栄, 飛松好子:下肢切断者のQOL調査. 国立障害者リハビリテーションセンター研究紀要 34:11-18, 2013.