

第2版

15
15レクチャー
シリーズ

理学療法テキスト

義肢学

総編集 石川 朗 神戸大学生命・医学系保健学域

責任編集 永富史子 川崎医科大学総合医療センターリハビリテーションセンター

中山書店

15 第2版 Lecture

15レクチャーシリーズ

理学療法テキスト

義肢学

総編集

石川 朗

責任編集

永富史子

中山書店

- 総編集 ————— 石 川 朗 神戸大学生命・医学系保健学域
- 編集委員（五十音順）——— 木 村 雅 彦 杏林大学保健学部理学療法学科
小林 麻 衣 晴陵リハビリテーション学院理学療法学科
玉 木 彰 兵庫医科大学リハビリテーション学部理学療法学科
- 責任編集 ————— 永 冨 史 子 川崎医科大学総合医療センターリハビリテーションセンター
- 執筆（五十音順）——— 妹 尾 勝 利 川崎医療福祉大学リハビリテーション学部作業療法学科
筈 野 稔 川崎リハビリテーション学院理学療法学科
永 冨 史 子 川崎医科大学総合医療センターリハビリテーションセンター
橋 本 泰 典 橋本義肢製作株式会社

刊行のことば

本 15 レクチャーシリーズは、医療専門職を目指す学生と、その学生に教授する教員に向けて企画された教科書である。

理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、看護師などの医療専門職となるための教育システムには、養成期間として4年制と3年制課程、養成形態として大学、短期大学、専門学校が存在しており、混合型となっている。どのような教育システムにおいても、卒業時に一定水準の知識と技術を修得していることは不可欠であるが、それを実現するための環境や条件は必ずしも十分に整備されているとはいえない。

これらの現状をふまえて 15 レクチャーシリーズでは、医療専門職を目指す学生が授業で使用する本を、医学書ではなく教科書として明確に位置づけた。

学生諸君に対しては、各教科の基礎的な知識が、後に教授される応用的な知識へどのように関わっているのか理解しやすいよう、また臨床実習や医療専門職に就いた暁には、それらの知識と技術を活用し、さらに発展させていくことができるよう内容・構成を吟味した。一方、教員に対しては、オムニバスによる講義でも重複と漏れがないよう、さらに専門外の講義を担当する場合においても、一定水準以上の内容を教授できるように工夫を重ねた。

具体的に本書の特徴として、以下の点をあげる。

- 各教科の冒頭に、「学習主題」「学習目標」「学習項目」を明記したシラバスを掲載する。
- 1 科目を 90 分 15 コマと想定し、90 分の授業で効率的に質の高い学習ができるよう 1 コマの情報量を吟味する。
- 各レクチャーの冒頭に、「到達目標」「講義を理解するためのチェック項目とポイント」「講義終了後の確認事項」を記載する。
- 各教科の最後には定期試験にも応用できる、模擬試験問題を掲載する。試験問題は国家試験に対応でき、さらに応用力も確認できる内容としている。

15 レクチャーシリーズが、医療専門職を目指す学生とその学生たちに教授する教員に活用され、わが国における理学療法の一層の発展にわずかながらでも寄与することができたら、このうえない喜びである。

2010 年 9 月

総編集 石川 朗

序 文 (第2版)

本書は、2011年に初版が刊行されました。以降10年以上の間、多くの方々に迎え入れられ、役立っていることは、編集者としてこの上ない喜びです。この度、第2版を刊行することができました。

「義肢装具学」は、理学療法士教育がわが国で始まって以来、重要な専門科目であり、国家試験も必ず義肢関連の問題が出題されます。しかし臨床で理学療法士・作業療法士が四肢切断患者を担当する機会も、学生が臨床実習で接する機会も多くはなく、学内教育で義肢学履修に費やす時間も十分ではないのが現状です。

第2版では、第1版と同様、教科書として大切な基本的コンセプトは堅持しました。① 四肢切断に関する医学的知識を理解する、② アライメントの概念を理解する、③ 義肢の構造と各部品について理解する、④ 下肢切断者の理学療法を理解する、⑤ 上肢切断への理学療法のかかわりを理解する、⑥ 社会資源について理解する、の6点です。そして本書の特色である「学生が最も理解に苦勞するアライメントの理論を、理解・イメージしやすいよう」第1版を見直し、工夫を加えました。

また第2版では、義肢の進歩、治療技術の進歩や疾患構造の変化に関する内容を組み込みました。義肢と義肢パーツの進歩は、医学・工学の学際的な開発結果であることを強調しました。すなわち、従来の義肢構造をもとに、ヒトの動きの運動学的特性を形にしようと取り組んだ成果であること、それによって部品の選択範囲と適応が広がっていること、を解説いたしました。

義肢と義肢パーツ・アライメント解説のための写真掲載には、橋本義肢製作株式会社、およびメーカー各社の義肢装具士・エンジニアのみなさまに多大なご協力をいただきました。特に、山本篤選手には、アスリートとしての御自身の写真掲載を御快諾いただきました。ロボット義足の写真提供にはBionicM 株式会社のご協力をいただきました。基本重視の教科書に、生き生きとした「いま」を表現することができたことを、こころより深謝いたします。

切断の理学療法は、人体と義肢の融合がポイントです。切断原因・病態・医療技術・義肢機能、すべて今も変化と進歩の途上です。本書が、義肢という人工の身体と、義肢を駆使して動く人体、それを繋ぐ理学療法に興味を持つきっかけとなり、運動と身体機能の専門家として、優れた理学療法士へ育つ一助となれば幸いです。

2022年2月

責任編集 永富史子

序 文（初版）

「切断と義肢」と「義肢装具学」は、わが国で正規の理学療法士教育が始まって以来、重要な専門科目として扱われ、教育がなされてきました。

しかし、四肢切断は、脳卒中や骨折、人工関節置換術後などのように、多くの病院でよく遭遇する疾患ではなく、臨床実習で学生が担当する機会も多くありません。また、学内教育でも義肢学履修に費やす時間は、必ずしも十分とはいえないのが現状です。

そして、切断という病態以上に、義肢の構造・さまざまな部品名や特殊な用語が、多くの学生の切断と義肢への苦手意識の要因にもなっていると思われます。

本書では、① 四肢切断に関する医学的知識を理解する、② アライメントの概念を理解する、③ 義肢の構造と各部品について理解する、④ 下肢切断者の理学療法を理解する、⑤ 上肢切断への理学療法のかかわりを理解する、⑥ 社会資源について理解する、の6項目を、全体を通した大きな学習目標としています。これらを15章の講義枠で行えるよう講義順序を工夫し、内容も基本的なものを中心に構成しました。特に、学生が最も理解に苦勞するアライメントの理論について頁を割き、各高位別の講義で再度学べるよう配慮しています。

また、四肢全高位の義肢をすべて実物で学生に触れさせることのできる養成校は限られるであろうことをふまえ、義肢・部品の説明はイラストではなく、できるだけ写真を用いています。アライメントの説明も写真にラインやマークを入れ、イメージしやすいよう工夫しました。義肢やその部品は、ごく基本的なものを中心に掲載し、現在も機能的部品が開発され続けていることを理解できる構成にしています。義肢の撮影には、橋本義肢製作株式会社、および義肢装具士みなさまに多大なご協力をいただきました。この場を借りてお礼申しあげます。

理学療法の評価と治療については、実施すべき項目を解説するだけでなく、ゴール設定や、運動療法を次の段階に進める際の考察点、正確に行うための留意点など、理学療法士が考えていること、切断の理学療法のポイントを強調しました。臨床推論を元に効果的な理学療法を進めることの重要性が学習できるよう、解説に工夫しました。

義肢という人工の身体に触れ、その構造と機能を知ることによって、生体機能がいかに優れているか、その精密さをも再確認できます。また、アライメントと義足歩行に関する知識は、他の疾患患者の治療にも応用できる有益な知識となるでしょう。

本書が「義肢学」を学ぶ多くの学生の興味を助け、学習に役立ち、優れた理学療法士へ育つ一助となれば幸いです。

2011年2月

責任編集 永富史子

目次

執筆者一覧	ii
刊行のことば	iii
序文（第2版）	iv
序文（初版）	v



切断と義肢の基礎知識

苫野 稔 1

1. 理学療法と義肢学	2
2. 切断術とは	2
1) 切断術の意義	2
2) 切断術の目的	2
3. 切断の疫学	2
1) 切断者の数	2
2) 切断時の年齢	2
3) 切断部位	3
上肢切断／下肢切断	
4) 切断原因	3
上肢切断／下肢切断	
4. 切断を回避する手術・処置	3
1) 循環障害	4
2) 外傷	4
3) 悪性腫瘍	4
5. 切断端	4
1) 切断端の長さ	4
2) 皮膚の処理	4
皮膚弁（皮弁）／下肢切断の皮膚弁	
3) 骨の処理	5
4) 筋肉の処理	5
5) 血管の処理	6
6) 神経の処理	6
7) 皮膚の処理	6
6. 断端の術後変化と理学療法士の役割	6
1) 術後早期の断端の浮腫	6
2) 急性期以降の断端	6
7. 義肢の種類	6
1) 装着部位による分類	6
2) 用途による分類	7
8. 義肢の基本構成要素	7

- 1) ソケット 7
 - 2) 継手 7
 - 3) 足部（足継手）および手先具 7
 - 4) 支柱（幹部） 7
- 骨格構造（内骨格）／殻構造（外骨格）

9. 切断術後のリハビリテーションの流れ（下肢切断の場合）..... 7

- 1) 下肢切断のゴール＝義足歩行ではない 7
 - 2) 義足歩行がゴールとならない場合 7
- ゴールにならないと判断できる場合／判断が困難な場合
- 3) 義足歩行がゴールとなる場合 8
- 在来式義肢装着法／術直後義肢装着法／早期義肢装着法

Step up

1. 重症虚血肢に対する血行再建..... 9

- 1) 血管内治療 9
- 2) バイパス術 9

2. 切断部位の決定の難しさ..... 9

- 1) 大腿切断長断端（顆部より遠位の切断）：価値が低い 9
- 2) 下腿切断極短断端（脛骨粗面より近位の切断）：有害 9
- 3) 下腿切断長断端：価値が低い 10
- 4) 足関節の離断：有害 10

3. 義肢の歴史..... 10

- 1) 近代以前の義肢 10
- 2) 戦争と義肢 10



早期義肢装着法と義足適合の流れ アライメントの概念

永富史子 11

1. 身体と義肢の違い—早期義肢装着法とアライメントの概念..... 12

- 1) 早期義肢装着法とは—義足製作のタイミング 12
 - 2) 練習用義足 12
 - 3) 断端の成熟と理想的断端 12
- ソフトドレッシング／シリコンライナー／リジッドドレッシング
- 4) 訓練用仮義足 13

2. アライメントとは..... 14

- 1) アライメント設定の目的 14
 - 2) 3段階のアライメントとチェックアウト 14
- ベンチアライメント／スタティック（静的）アライメント／ダイナミック（動的）アライメント

3. 理学療法士のみているものと考えていること..... 17

4. 早期義肢装着法におけるアライメントチェックアウトの重要性..... 18

- 1) チェックアウトの成否が歩行能力の獲得に大きく影響する 18
- 2) 歩く練習を急がない—異常歩行の「矯正」よりも「予防」が重要 18

Step up

1. 理学療法士がアライメント・義足構造を学ぶのは何のためか..... 19

2. アライメント調整と部品..... 19

3. 訓練用仮義足の歴史..... 20



大腿切断・膝離断の基本と義足構造

永富史子 21

1. 大腿切断の断端と大腿義足の特徴	22
2. 大腿義足のソケット	22
1) ソケットの役割	22
体重支持／継手制御	
2) 大腿義足のソケットの発展と種類	22
差し込み適合式ソケット／吸着式ソケット／全面接触吸着式ソケット	
3. 大腿義足の懸垂	24
4. 膝義足のソケットと構造	24
5. 膝義足の懸垂機構	24
6. 膝継手	26
1) 膝継手に求められる機能	26
2) 継手軸の数による分類	27
単軸膝継手／多軸膝継手（リンク膝）	
3) 膝継手の立脚相・遊脚相制御機能による分類	28
立脚相の安全性（立脚相制御）／遊脚相制御	
7. 足継手と足部	30
1) 足継手と足部の基本構造	30
2) 大腿義足における足継手と足部	30
3) その他の機能部品	31
ターンテーブル／トルクアブソーバ	
Step up 1. 膝継手のダイナミックスタビリティ	32
1) バウンス機構	32
2) イールディング機構	32
2. 特殊な義足	32
1) スポーツ用義足	32
2) 作業用義足	32



大腿義足・膝義足のアライメント

永富史子 33

1. 大腿義足と膝義足のベンチアライメント	34
1) 標準的な大腿義足のベンチアライメント	34
2) 膝義足のベンチアライメント	35
2. 大腿義足と膝義足のスタティックアライメント	35
1) 大腿義足のスタティックアライメント	35
ソケット別チェックポイント／立位安定性の確認／スタティックアライメントの注意事項／懸垂能の確認／義足を外したときの確認	
2) 膝義足のスタティックアライメント	38
3. 大腿義足のダイナミックアライメント	39
1) 大腿義足歩行にみられる異常歩行	39
2) 大腿義足歩行にみられる異常歩行とその原因	39
義肢の異常歩行を観察する際に理学療法士としてわかっておきたいこと／大腿義足歩行にみられる異常歩行とその原因	

Step up

- 1. 標準のベンチアライメント設定変更例—大腿切断短断端 42
- 2. スタティックアライメントチェックは立位以外も必要：座位での確認 42
- 3. 現在も続く新しい義足の開発 42
 - 1) 電子制御の膝継手，悪路に対応する足部 42
 - 2) ソケットのいない義足 42



下腿切断・サイム切断の基本と義足構造

宮野 稔 43

- 1. 下腿切断の特徴 44
 - 1) 膝関節機能が残存する 44
 - 2) 足関節機能が失われる 44
- 2. 下腿義足のソケットと懸垂 44
 - 1) 在来式 44
特徴／体重支持／懸垂
 - 2) 在来式から PTB 式への発展 45
懸垂装置の改良／解剖学的特徴を生かした適合
 - 3) PTB 式ソケット 45
特徴／荷重部位と除圧部位／懸垂
 - 4) PTS (PTES) 式ソケット 46
特徴／体重支持／懸垂
 - 5) KBM 式ソケット 47
特徴／体重支持／懸垂
 - 6) PTB ソケットから TSB ソケットへの発展 47
体重支持方法の見直し／シリコンライナーの登場／ライナーの発展
 - 7) TSB 式ソケット 47
特徴／体重支持／懸垂
 - 8) 懸垂装置の臨床応用 49
- 3. サイム切断の特徴 49
- 4. サイム義足のソケット 50
- 5. サイム義足の体重支持機構 50
- 6. サイム義足の足部 50

Step up

- 1. ライナーの問題点 51
 - 1) 汗の問題 51
 - 2) 素材の不適合 51
 - 3) 装着時の締め付け・引っ張りに対する違和感 51
 - 4) 縁の部分の炎症 52
- 2. ライナーのいろいろ 52
 - 1) シリコン製のライナー 52
 - 2) やわらかく肌に優しいライナー 52



下腿義足・サイム義足のアライメント

宮野 稔 53

1. 下腿義足のベンチアライメント	54
1) 前額面	54
2) 矢状面	54
3) 初期屈曲角	54
断端長の影響／靴の影響	
4) 初期内転角	55
5) TSB 式の場合	55
2. 下腿義足のスタティックアライメント	55
1) 立位でのチェック	55
義足長のチェック／ソケットのチェック／懸垂のチェック	
2) 座位でのチェック	57
3. 下腿義足のダイナミックアライメント	57
1) 踵接地から立脚中期まで	57
膝折れ／過度の安定	
2) 立脚中期	57
ソケット外上縁と断端とのあいだにすき間がある場合／ソケット内上縁と断端とのあいだにすき間がある場合	
3) 立脚中期から踏み切り期まで	58
膝折れ／過度の安定	
4. サイム義足のベンチアライメント	58
1) 初期屈曲角と初期内転角	58
2) 体重支持	59
5. サイム義足のスタティックアライメントとダイナミックアライメント	59
6. 足部（足継手）について	59
1) 正常足関節と足部	59
2) 足継手の選択	59
3) 足継手の種類	59
単軸足部／SACH 足部／エネルギー蓄積型足部／その他	
4) サイム義足の足部	61

Step up	生体下肢が行っているエネルギー蓄積と放出	62
	1) 正常歩行における足関節と足部に関連するエネルギー	62
	踵接地から足先接地まで／足先接地から立脚中期まで／立脚中期から踵離地まで／踵離地から足先離地まで	
	2) 義足足部のエネルギー蓄積	62



股離断・片側骨盤切断・足部切断の義足構造とアライメント 永富史子 63

1. 股義足の適応と特徴	64
1) 股義足の適応となる切断高位	64
2) 股離断のソケットと懸垂機構	64
初期の股義足／カナダ式ソケットの懸垂機構とソケットデザイン	
3) 片側骨盤切断のソケットと懸垂機構	65
片側骨盤切断用ソケットの形状と体重支持／片側骨盤切断用ソケットの懸垂機構	
2. カナダ式股義足のアライメント	66
1) 股義足の基本的ベンチアライメント	66

2) 骨格構造股義足と殻構造股義足の違い	67
3) 股義足のスタティックアライメント	68
4) 股義足のダイナミックアライメント	68
5) 片側骨盤切断用義足の工夫	69
3. 足部切断と足部の義足	69
1) 足部切断の種類	69
2) 足部部分切断により失う機能	69
足部は一歩行周期のなかで、後足部-中足部-前足部の順に荷重部が移動する／足のアーチの形状変化	
3) 足部部分切断の理学療法の留意点	70
4) 足部の義足	71
Step up	
1. フットケア：末梢循環障害の足部切断者の皮膚管理	72
2. 義足ができるまで	72



下肢切断の評価 問題点の抽出とその統合

筈野 稔 73

1. 下肢切断の評価項目	74
2. 切断肢以外の評価の重要性	74
1) 歩行予後への影響因子	74
2) 全身状態	74
運動耐容能／意欲や理解力／切断前の状況	
3) 体幹と非切断肢	74
体幹機能と姿勢／非切断肢	
4) その他の評価項目	75
3. 問題点抽出と統合	75
1) 予後予測とゴール，プログラムの決定	75
2) リハビリテーションチームとしてのゴール	75
3) ゴールは初期評価である程度見通せるもの	76
4) 再評価の重要性	76
4. 断端評価と形態測定	76
1) 視診・触診	76
創傷治癒の状況／断端末の状態／皮膚の状態	
2) 断端長の測定	77
大腿切断／下腿切断／断端長の分類／画像からの計測	
5. 関節可動域の測定	78
1) 大腿切断時の測定	78
2) 下腿切断時の測定	78
6. 筋力の測定	79
1) 義足非装着時の測定	79
2) 義足装着下の測定	79
7. 断端周径の計測	79
1) 断端周径を計測する理由	79
2) 断端周径の計測法	79
8. 感覚検査	80

9. 幻肢と神経腫	80
1) 幻肢とは	80
2) 幻肢の原因	80
3) 幻肢の臨床的経過	81
4) 幻肢痛	81
5) 神経腫	81
末梢神経の再生と神経腫／神経腫と疼痛	

10. 再評価の重要性	81
Step up	
1. 切断で切離された筋は運動に参加するか	82
2. 創傷治癒について	82
1) 再生と修復	82
2) 一次治癒と二次治癒	82
3) 瘢痕と肥厚性瘢痕	82



下肢切断の機能障害と義足装着前理学療法 永富史子 83

1. 義足装着前理学療法の概要	84
1) 義足装着前理学療法の対象と目的	84
2) 非切断肢の能力改善	84
3) 体幹・近位関節の能力の重要性	85
4) 切断肢の機能改善	86
断端管理指導／関節可動域と筋力	
2. 立位バランスと歩行練習	88
3. 義足を装着しないで行う ADL 動作	89
4. 高齢者のもつ身体的特徴と理学療法	90

Step up	
1. 義足装着非適応の切断者と理学療法の留意点	91
1) 身体的理由	91
全身状態不良／非切断肢で立位不能・上肢体幹の能力低下／断端の状態不良	
2) 心理的理由	91
心理的問題（うつ・治療拒否）／精神疾患	
2. 義足歩行をしない切断者に対して行うこと	92
1) 車椅子での日常生活レベル	92
車椅子の工夫／環境の工夫／「ちょっと立って ADL・IADL」の意義	
2) ベッド上での日常生活レベル	92
3) 義足歩行ができなくても機能へのアプローチは重要	92
4) 義足を用いない ADL 練習のポイント	92



切断原因疾患別・活動目的別の義肢と理学療法 筈野 稔 93

1. 切断原因疾患と活動性	94
2. 血管原性切断	94
1) 原因疾患	94
2) 切断を回避する処置：救肢	94

3) 血管原性疾患に起因する問題の特徴と留意点	94
ASO と切断術／非切断肢にも留意／糖尿病の影響	
3. 高齢者	95
1) 高齢者の特徴	95
2) 高齢切断者の評価と理学療法プログラム	95
3) 脳血管障害の影響	96
4) 義足（歩行）の適応	96
4. 外傷	97
1) 外傷性切断の特徴	97
2) 外傷のバリエーションと問題点	97
多発外傷／断端皮膚の障害	
5. 両側下肢切断	97
1) 両側下肢切断のとらえ方	97
2) 短義足	98
6. 悪性腫瘍	98
1) 悪性腫瘍と患肢温存術	98
2) 下肢切断術後の問題点と留意点—がんリハビリテーションとして	98
7. 先天異常	98
1) 疾患の知識	98
2) 問題点と留意点	99
義肢装着開始の時期／製作される義肢／義肢の作り替えの頻度	
8. スポーツと義肢	99
1) スポーツ用義肢を利用できる活動性をもった切断者	99
2) スポーツ用義肢の特徴と機能	99
Step up	
1. 義足歩行は楽じゃない：運動負荷強度と体力の考慮の必要	101
1) 義足歩行の運動負荷	101
2) 実用歩行困難でも「立つ練習は行わない」「義足の適応なし」とは限らない	101
2. 悪性腫瘍に対する患肢温存手術の実際	101
1) 腫瘍用人工関節	101
2) 処理自家骨移植	101
3) 骨延長術を利用した再建	101
4) 患肢温存的回転形成術（rotationplasty）	101
3. 植皮術	102
1) 植皮術の種類	102
遊離植皮術／有茎植皮術	
2) 植皮された皮膚の特徴	102



義足装着理学療法と応用動作

永富史子 103

1. 義足装着理学療法の成り立ち	104
2. アライメントチェックアウトと義足装着理学療法	104
3. 立位バランス練習	105
1) 義足装着理学療法は歩くための準備時期が重要	105

2) 立位バランス練習のポイント	105
4. ステップ練習	106
1) 二重支持期を大切に	106
2) 膝継手を切断者自身でコントロールする練習	106
3) 遊脚相は持ち上げて置くのではない	106
5. 歩行練習	107
6. 義足装着練習（義足を切断者自身で装着する練習）	108
義足装着練習を行える身体条件	108
7. 起居動作練習	108
1) 義足の弱点	108
2) 歩行以外の ADL	108
3) 大腿切断・膝離断の床からの立ち座り動作	109
8. 応用歩行練習	109
1) 切断者の応用歩行の原則	109
2) 具体的な方法と指導のポイント	109
スロープの昇降／階段昇降／障害物をまたぐ・溝を越える／屋外・悪路／エスカレーターによる移動	
9. 復帰生活と環境の考慮	110
1) 活動レベルのとらえ方	110
2) 低活動者の理学療法計画のポイント	111
低活動の原因／義足歩行以外の ADL	
10. 自立した切断者	111
Step up 切断者の走行練習—義足で走る	112
1) ストレッチと筋力強化	112
2) ジャンプ力	112
3) 走行	112



義手の分類と構造・機能

妹尾勝利 113

1. 義手の機能的分類	114
2. 義手の部品と構成	114
1) ハーネス	114
2) 継手	115
3) ソケット	115
肩義手のソケット／上腕義手のソケット／前腕義手のソケット	
4) 支持部	116
5) 上腕カフ	116
6) 手先具	117
装飾ハンド／作業用手先具／能動フック／能動ハンド／電動ハンド／電動フック	
7) 装飾グローブ	118
3. 装飾用義手の構成	118
4. 作業用義手の構成	118
5. 能動義手の構成と操作手順	118
1) 上腕能動義手	118
複式コントロールケーブルシステム／操作手順	

2) 前腕能動義手	119
単式コントロールケーブルシステム／操作手順	
6. 義手の適合判定	120
1) 義手の長さ	120
2) 上腕義手の適合判定	120
3) その他（不随意的な肘継手のロック・アンロック）	120
4) 前腕義手の適合判定	120
7. 筋電義手の構成	120
1) 基本構造	120
2) 制御方式	120
3) 筋電義手の利点と欠点	121
8. 義手の機能と活かし方	123
Step up	
1. 最先端の筋電義手	124
2. 肘関節運動を力源とした前腕能動義手	124



上肢切断の評価と治療

妹尾勝利 125

1. 上肢切断におけるリハビリテーションの流れ	126
2. 上肢切断部位と機能的特徴	126
1) 肩甲胸郭間切断（フォークォーター切断）	127
2) 肩関節離断	127
3) 上腕 30～50%切断（上腕短断端）	127
4) 上腕 50～90%切断（上腕標準断端）	127
5) 上腕 90～100%切断（肘関節離断）	127
6) 前腕 0～35%切断（前腕極短断端）	127
7) 前腕 35～55%切断（前腕短断端）	127
8) 前腕 55～100%（前腕中・長断端）	127
9) 手部切断	127
3. 上肢切断の理学療法	128
1) 目的	128
断端成熟の促進／ROM の維持または改善／筋力と全身耐久性の増強／姿勢の矯正とバランスの改善	
2) オリエンテーション	128
3) 評価	128
一般事項／身体的評価／精神・心理面の評価／ADL 評価／社会的側面からみた評価／義手に対する評価	
4) 治療	130
断端成熟の促進／ROM 練習／筋力と筋耐久性の強化／姿勢の矯正とバランス練習	
4. 能動義手と筋電義手の練習	131
1) 能動義手	132
義手装着前の練習／義手装着による練習	
2) 筋電義手	133
評価と適応／筋の確認と電極位置の選択／筋収縮練習／訓練用筋電義手の作製／訓練用筋電義手による練習	
Step up	
1. 上肢の特殊な切断—クルーケンベルグ切断（Krukenbergplastik）	136
2. 個別性の高い義手	136



義肢装具の支給体系とチームアプローチ

永富史子・橋本泰典 137

1. 義肢装具の支給体系	138
1) 支給システムの概要	138
2) 価格	139
3) 対象となる補装具の個数	139
4) 耐用年数	139
2. 医療保険を使った義肢装具の支給：1 本目の義肢製作の流れ	139
1) 病気の場合	139
2) 労災事故の場合	140
3) 交通事故の場合	140
4) 公的扶助の場合	140
3. 治療後の義肢支給：2 本目以降の流れ—障害者総合支援法と労災保険法	140
1) 障害者総合支援法	140
申請の流れ／費用負担	
2) 労災保険法での申請の流れ	141
3) 支給の仕組みと法	142
4. 切断のリハビリテーションチーム	142
チームメンバーの役割と情報共有	142
5. 切断者の心理とリハビリテーション	143
1) 「障害」「障害者」のイメージ	143
2) 「歩けるようになりますか」という言葉に込められた意味を知る	143
3) 目に見える障害と目に見えない障害	143
4) 切断者が立ち向かう壁	144
5) 理学療法士の役割	144
専門職として／パートナーとして／モチベーションをどうとらえるか	

Step up

1. 介護保険制度による福祉用具のレンタルおよび購入	145
1) 介護保険で購入補助の対象となる（レンタルできない）特定福祉用具	145
2) 介護保険においてレンタル可能な福祉用具とその他の制限	145
3) 介護保険で住宅改修を行う	145
2. 医療費の助成	145
3. スポーツ用義足とサポートチーム	146
4. スポーツ用義足と切断者の能力	146



義肢（学）の展望

永富史子 147

1. これまでの義肢の歩みとこれからの展望	148
1) 義足部品の進化と適応	148
2) 義足の各部品の開発と課題	149
これまでの膝継手の進歩とこれからの課題／これまでの足部の進歩とこれからの課題／パワー義足、ロボット義足、バイオニックハンドへーバイオメカニクス、ロボティクスの応用／ソケット—人体と義肢をつなぐ重要な部品の進歩と展望／ソケットがなくなる時代が来るか？／これからの義肢—医学・義肢学・工学の融合、サイバー義体という表現	
2. これからの切断者の病態と展望	153
切断原因の変化と複雑化	153

3. 切断の理学療法これから 155

- 1) 残存肢代償機能の習熟を超えて人体構造変化への適応学習 155
- 2) 切断後の姿勢制御トレーニングの影響と可能性—身体変化と脳機能の変化 155
- 3) 高齢切断者への対応 156
- 4) 身体を失うだけではなく特殊な能力をもつヒトへ 156

Step up | ユーザーの困りごと—義足で人体を再現する難しさ・快適性と応用性 ... 157

Wifi 分類 157



試験

永富史子 159

索引 167

15 レクチャーシリーズ 理学療法テキスト

義肢学 第2版

シラバス

一般 目標	切断のリハビリテーションにおいて、理学療法士は、断端機能を改善させ、適合した義肢で生活動作が獲得できるよう、理学療法を実施する。そのためには、切断のリハビリテーションの流れを理解することと、義肢の構造と機能を理解することが不可欠である。本講義では下肢切断を中心に、義肢の構造とその操作に必要な身体機能、理学療法、切断肢だけでなく切断者全体を見る理学療法士の役割を学習する。
----------	--

回数	学習主題	学習目標	学習項目
1	切断と義肢の基礎知識	四肢切断の原因と切断高位、切断術・術後管理、義肢の基本構成を理解する 切断術後のリハビリテーションの流れを理解する	切断術、切断高位と義肢の名称、切断原因と疫学、義肢の種類と基本構成、断端管理、切断術後のリハビリテーションの流れ
2	早期義肢装着法と義足適合の流れ —アライメントの概念	早期義肢装着法の流れを理解する 義足で立ち、歩くための力学的理論の基本を理解する アライメント機構と用語の基本を理解する	早期義肢装着法と義足の3段階の適合判定（チェックアウト）、アライメントの概念と基本用語
3	大腿切断・膝離断の基本と義足構造	大腿切断・膝離断の断端の特徴とソケットの構造を理解する 大腿義足・膝義足に用いられる部品の種類と機構、利点・欠点と体重支持機構の違いを理解する	大腿義足のソケットと懸垂機構、膝義足のソケットと懸垂機構、膝継手、足継手と足部
4	大腿義足・膝義足のアライメント	大腿義足・膝義足のアライメントを理解する	大腿義足のベンチアライメント、スタティックアライメント、ダイナミックアライメント、膝義足のベンチアライメント、スタティックアライメント
5	下腿切断・サイム切断の基本と義足構造	下腿切断・サイム切断の特徴を理解する 下腿義足・サイム義足のソケットの特徴と体重支持機構の違いを理解する	下腿切断の特徴、下腿義足のソケットと懸垂機構、下腿義足・サイム義足の体重支持機構、サイム切断の特徴、サイム義足のソケット
6	下腿義足・サイム義足のアライメント	下腿義足・サイム義足のアライメントを理解する 足継手の機能について理解する	下腿義足・サイム義足のベンチアライメント、スタティックアライメント、ダイナミックアライメント、足継手
7	股離断・片側骨盤切断・足部切断の義足構造とアライメント	股義足・片側骨盤切除用義足の構造と特徴を理解する 股義足のアライメントを理解する 足部切断の種類と対応する義足を理解する	股関節離断・片側骨盤切除のソケットと懸垂機構、股義足のベンチアライメント、スタティックアライメント、ダイナミックアライメント、足部切断の種類、足部切断の義足
8	下肢切断の評価 —問題点の抽出とその統合	下肢切断の評価項目を理解し、実施できる 下肢切断の理学療法における問題点が抽出できる 成熟断端・幻肢・神経腫の意味と必要な理学療法を理解する	下肢切断の機能評価、問題点抽出と統合、断端評価と形態測定、成熟断端の判断、幻肢・神経腫の評価
9	下肢切断の機能障害と義足装着前理学療法	評価に基づく機能予測予測ができる 治療プログラムを立案できる 機能障害に対する治療・予防的指導ができる	義足装着前理学療法プログラム、非切断肢機能維持の重要性、良肢位保持・断端管理指導
10	切断原因疾患別・活動目的別の義肢と理学療法	切断原因となる疾患別に理学療法上の留意点を理解する 活動性や目的別に適応となる義足が異なることを理解する	血管原性疾患、悪性腫瘍、先天異常、スポーツ用義肢
11	義足装着理学療法と応用動作	立位バランス練習の重要性を理解する 立位バランスから歩行練習への流れを理解する 歩行練習と起居動作練習、応用動作の方法を理解する	アライメントチェックアウトと義足装着理学療法、立位バランス・ステップ・歩行練習、起居動作練習、応用歩行練習、復帰生活と環境
12	義手の分類と構造・機能	義手の機能的分類と構造・適合判定を理解する 能動義手と動力（筋電）義手の構造と特徴、義手操作に必要な身体能力と適応条件を理解する	義手の機能的分類と基本構成、装飾用義手、作業用義手、能動義手・筋電義手の構成、操作に必要な身体運動能力と手順、義手の適合判定
13	上肢切断の評価と治療	上肢切断のリハビリテーションの流れを理解する 義手の装着前・装着練習を進めるうえで必要な理学療法評価・運動療法を理解する	上肢切断の高位と機能的特徴、上肢切断のリハビリテーションの流れ、義手の使用状況、上肢切断の理学療法、義手装着練習
14	義肢装具の支給体系とチームアプローチ	義肢の支給体系を理解する 切断のリハビリテーションチームと理学療法士の役割を理解する 切断者の心理と行動を知る	義肢の支給体系、義手装具支給の流れ、切断のリハビリテーションチーム、切断者の心理・行動の理解とアプローチ
15	義肢（学）の展望	これからの義肢・現在の開発と方向性を知る 切断につながる疾患の多様化と救肢医療について学ぶ これからの切断者と理学療法の考え方・役割を考える	これまでの義肢の発展と将来の義肢、病歴の複雑化と救肢医療、運動学習

下肢切断の機能障害と義足装着前理学療法

到達目標

- 評価に基づく機能予後予測ができ、治療プログラムが立案できる。
- 機能障害に対する治療・予防的指導ができる。

この講義を理解するために

この講義では、義足装着前理学療法を学びます。

評価結果から切断者の病態と問題点を整理し、予後予測に基づいて切断者ごとに適した義足装着前理学療法を考えることが重要です。廃用症候群を予測し、早期から対策をとることを理解しましょう。「義足歩行をはじめる前」に義足歩行のための理学療法を行うのですから、筋力低下に対し強化、可動域制限に対し ROM 練習、といった機能障害改善対策ではなく、切断による身体機能の変化・特徴をふまえて、義足装着の準備として何が重要かを整理して組み立てます。

以下の項目を学習しておきましょう。

- ☐ 立位・歩行の運動学と、立位・歩行に必要な身体機能について復習しておく。
- ☐ この時期に発生する廃用症候群、切断による特有の解剖・運動学的変化は何か、考えておく。
- ☐ 義足歩行をゴールにできない切断者に何を行うか、車椅子を中心とした ADL についても復習しておく。
- ☐ 高齢者の身体機能、合併しやすい疾患について復習しておく。

講義を終えて確認すること

- ☐ 義足装着前歩行練習の目的と行うことの概略が理解できた。
- ☐ 歩行予後に最も影響する身体条件が理解できた。
- ☐ 各切断高位に起こりやすい関節拘縮をあげ、なぜそうなりやすいか説明できる。
- ☐ 拘縮予防のために行う指導・理学療法を説明できる。
- ☐ 切断高位と筋力低下しやすい筋群・強化方法を関連して理解できた。
- ☐ 義足装着前歩行練習で、平行棒・松葉杖の使用指導ができる。

MEMO

切断者の活動性

切断者の活動性は、低活動、中活動、高活動の3段階に分類し、表現する。

低活動：車椅子と併用または短距離・屋内など限定範囲の歩行。

中活動：義足で日常生活を行う。該当する切断者の層が厚く、切断高位により小走り程度までは中活動に含まれる。

高活動：スポーツやレクリエーションなど歩行以外の義足活動が可能。

メーカーによって活動レベルの基準に若干の相違はあるが、骨格義足部品はどの段階向けかが表示されている。

1. 義足装着前理学療法の概要

1) 義足装着前理学療法の対象と目的

四肢が切断術を受けると、断端ができる。患部は切断肢である。義肢装着前理学療法の対象は断端を含む患肢、義肢装着理学療法は義足を装着し荷重歩行する練習と義肢をADLで使用する練習である。しかし、切断者が義足歩行をゴールとできるかどうかは、①②③の順に影響を受ける。

①全身状態：運動療法の適応と負荷量・活動性に影響

②体幹と非切断肢機能：義足歩行の可否に直接影響

③切断肢機能：ソケット装着・荷重ができれば、切断肢機能は義足部品選択や歩行の質に影響

したがって、義足装着前理学療法の治療計画を立てるための評価対象は、切断肢だけでなく体幹を含む非切断肢も含む。切断者ごとに条件は違うので、全身状態や非切断肢にまったく問題のない切断患者もいる。最近は早期義肢装着法が主流であり、義足装着前理学療法だけを行う期間は短縮傾向にある。しかし、血管原性疾患による切断後の創治癒優先期間、切断前活動性が低い例など、義足装着前理学療法が特に重要となる場合も多い。

義足装着前理学療法を行う目的は、切断者ごとの身体機能を評価し、想定されるゴールにあわせて必要な練習を実施することであり、義足装着理学療法を行うための身体機能を整えておくことである。

2) 非切断肢の能力改善

図1に移乗動作と必要な能力、評価項目を示した。車椅子座位姿勢では、体幹機能、表情から疼痛・心理状況などが観察できる。初対面の挨拶の瞬間から理学療法士による観察・評価は始まっている。

切断者にとっての非切断肢は、ADLの要である。その能力が高くなければ義足装



図1 車椅子座位の移乗動作に必要な能力、評価項目

a. 車椅子座位

- ①車椅子操作能力（ブレーキ・フットプレートを含む）
- ②座位姿勢と対称性・座位バランスの安定性
- ③指示の理解と協力状態
- ④疼痛の有無・心理状態（表情や視線から）

b. 移乗動作時

- ①非切断肢筋力・バランス
- ②移乗後の座位の安定性
- ③プッシュアップ力
- ④移乗位置の確実性・左右逆動作能力
- ⑤病棟環境ではどうか（ベッド・トイレなど）

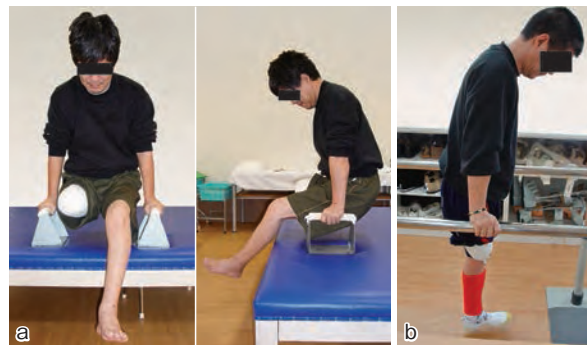


図2 プッシュアップ運動

a. 座位, b. 立位。

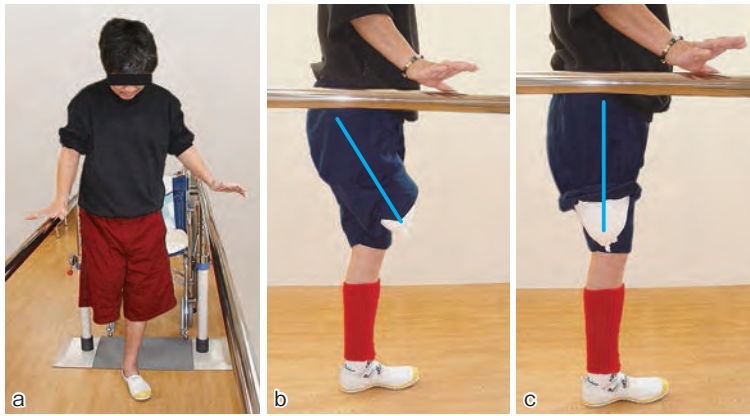


図3 立位バランス練習(1)

- a. 平行棒内立位バランス.
- b. 股関節屈曲位になっている.
- c. 股関節伸展位でバランスをとるよう指導.



図4 立位バランス練習(2)

- a. 非切断肢片脚立位は体幹側屈・骨盤傾斜など代償姿勢をとりやすく、それを学習しないよう留意が必要.
- b. 骨盤水平位を保ち保持. 骨盤を水平に誘導し、筋活動による支持を促す.

着練習も積極的に進められない。立ち上がって別のものに座り直す移乗動作は、ADL上重要な動作であり、その安定性の確認は重要である。移乗動作には多くの身体機能が関与し、練習やADL動作としての繰り返しが、個々の要因のよいトレーニングとなる。

プッシュアップ運動は上肢筋力強化課題としてよく用いられる(図2)。下肢切断は、体幹・下肢に麻痺がないので、プッシュアップ能力の高い切断者は、支持点以外はすべて空中に浮く(図2a)。足底を床につけプッシュアップに利用しながらベッドの縁を左右に移動するのもよい練習である。立位でもプッシュアップ運動は歩行練習の準備になる。

非切断肢の片脚立位バランス能力は、歩行練習に不可欠である(図3a)。支持脚の能力だけでなく切断肢の長さもバランスに影響を及ぼす。切断高位が高いほど切断肢重量が軽くなり、持ち上げている下肢(切断肢)をバランスの援助に利用できないからで、切断者の片脚立位は想像するより難しい。十分に安定・耐久性を得られるように時間をかけて練習する。

切断肢を屈曲しバランスをとる代償運動でなく、義足を装着し立位をとるときと同様の姿勢を学習するよう、切断肢は鉛直線上の伸展位をとるように指導する(図3b, c)。前額面も無意識に代償姿勢をとりやすいので、骨盤の高さに注意し指導する(図4)。

非切断肢は、軸足としての機能が求められるので、筋力強化もOKCに加え、CKCの課題を取り入れるよう意識する(図5a, b)。片脚立位が困難な場合も、タオルギャザー(図5c)による足趾機能維持やティルトテーブルを用いた立位など、課題を工夫する。しかし、CKCが大事と、むやみに立つのでなく、筋力・可動域・痛みなど評価して行う。

3) 体幹・近位関節の能力の重要性

下肢の一部を欠く切断者は、欠損した身体分の重量がないことで基本動作も不安定になる。特に起き上がり、座位バランス、立位バランスで顕著である。切断高位が高いほど、あるいは両側切断など、下肢重量が減じるほど、ADLは図6のように上肢で代償した方法となる。腹筋・背筋に筋力低下をきたしやすく、歩行時の腰痛や異常歩行の原因となるので、体幹筋力強化も図る必要がある。

大腿切断では、麻痺や筋力低下がなくても、図7のような座位バランスに左右非対称性がみられる。これは大腿骨長が短縮し、切断側支持面が狭くなることやハムスト



図5 非切断肢の筋力維持・強化運動

- a. ヒールアップ, b. スクワット, c. タオルギャザー.

OKC (open kinetic chain; 開放運動連鎖)

CKC (closed kinetic chain; 閉鎖運動連鎖)

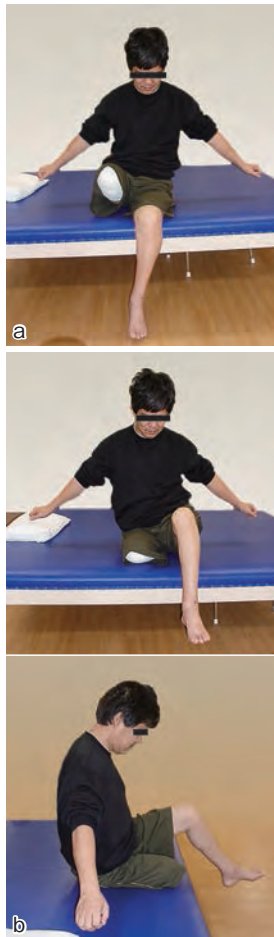


図 7 大腿切断者の座位バランス

- a. 非切断側下肢支持
b. 切断側下肢支持
切断側に沈み込みがみられる。



ここがポイント！

苦痛があると人は屈曲肢位をとりやすい。創部痛や幻肢痛などの問題があれば、さらに日常的に屈曲姿勢をとりやすく、拘縮の危険性は高まる。



ここがポイント！

切断肢の可動域維持は、最も基本となるものである。切断肢はその高位に応じて、拘縮の好発パターンがある。それを踏まえて可動域練習を行う。



図 6 大腿切断者の起き上がり動作

下肢切断者は、腹筋力の低下がなくても、aのように下肢が屈曲して浮いてしまい、起き上がりに苦労する。反動をうまく使うか、b以降のように上肢支持を利用して起き上がる（写真は右大腿切断症例）。

表 1 切断高位と好発する関節拘縮

大腿切断	股関節屈曲，外転，外旋（膝関節離断でも臥床・座位期間が長ければ起こりうる）
下腿切断	膝関節屈曲（サイム切断でも臥床・座位期間が長ければ起こりうる）
ショパール関節離断	足関節底屈，内反（踵骨内転を伴う）
リスフラン関節離断	
中足骨切断	足関節底屈

リングの機能を失うなどの物理的・運動学的な原因による。

4) 切断肢の機能改善

(1) 断端管理指導

a. 切断高位と好発する関節拘縮の理解

切断高位により好発する関節拘縮は異なる（表 1）。また、切断前からの可動域制限も拘縮の部位に関係する。切断肢の関節拘縮は、切断による筋のアンバランスと日常の姿勢から起こる。義足のない時期は座位中心の ADL なので予防が重要となる。拘縮が発生・進行してから改善するのは困難である。

b. 良肢位指導と拘縮予防

大腿切断者は、ベッド上で安楽姿勢として図 8a, b のような姿勢をとりやすく、その結果、表 1 に示したような股関節屈曲・外転・外旋拘縮をきたしやすい。

股関節屈曲拘縮予防の良肢位として大腿切断者によく指導されるのは腹臥位保持である。しかし、それだけでは股関節は前額面・矢状面ともに中間位ですらなく（図 8c）、中枢より末梢が細い大腿は、腹臥位だけでは十分な良肢位はとれない（図 8d）。丁寧な可動域測定と徒手的な可動域維持が重要である。

c. 断端管理の指導

断端管理には弾力包帯を用いたソフトドレッシング、シリコンライナー、市販の断端圧迫用断端袋の利用などが一般的である。断端を圧迫して浮腫を軽減し、よい形状にすることが目的である。ソフトドレッシングを的確に巻くには習熟が必要で（図 9）、切断者や介護者に包帯の巻き方を指導する必要がある。断端管理や圧迫の手技を指導することは、断端観察の習慣づけにもなり、傷などの発生に早期に気づく意識づけにも役立つ。

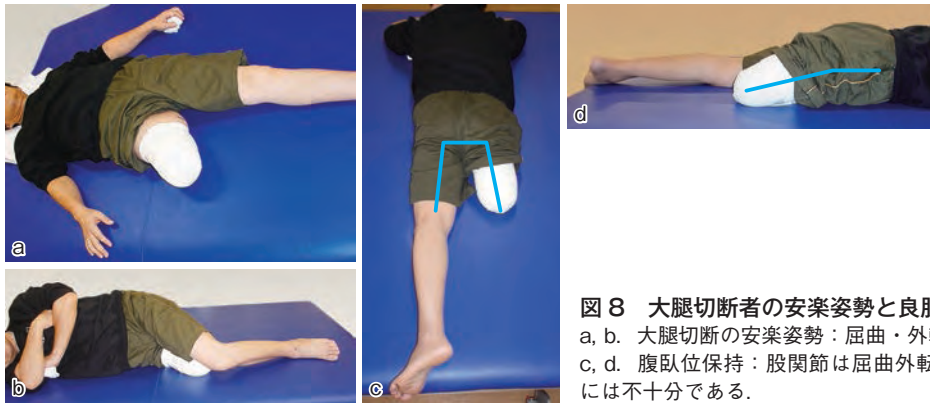


図8 大腿切断者の安楽姿勢と良肢位

a, b. 大腿切断の安楽姿勢：屈曲・外転位をとりやすい。
c, d. 腹臥位保持：股関節は屈曲外転位をとり、これだけでは拘縮予防には不十分である。



図9 ソフトドレッシング（断端包帯）：右大腿切断例

a. 巻きはじめ、b. 末端ほど強く巻く、c. 引っばって巻かず何層にも重ねて圧迫する、d. 完成。
日本では現在もこの方法が主流である。末梢ほど圧迫を強く保つ包帯法は、熟練しなければ効果的なソフトドレッシングとならない。

(2) 関節可動域と筋力

a. 筋力維持・強化のポイント

切断肢の骨は、切断前と長さも形も変わりてこ長が不利になる。筋も切断されると生理的停止部を失い、多くの場合長く強力な二関節筋機能が低下するので、切断前後で異なる運動機能条件はやむを得ない。健康な切断者でも元のような筋力発揮は困難となり、関節制御力の低下が生じる。特に最終域の筋出力が低下しやすい。

可動域が良好でも、筋力が弱ければ、標準アライメントで義足を製作することはできない。筋力低下は異常歩行の原因となり、膝折れや転倒にも関係する。したがって、「良好な可動域を自由に制御できる筋力」というように可動域維持と筋力強化は必ずセットで考え、維持・強化を図る（図10）。

b. 筋力強化はどの方向を重視するか

股離断は体幹筋、大腿切断は股関節伸展・外転・内転、下腿切断は膝関節伸展・屈曲筋、ショパール関節離断やリスフラン関節離断は足関節背屈などの筋を意識的に強化し良好に保つことが、各切断高位特有の拘縮の予防・バランス・歩行に重要である。しかし、生活動作は単一の運動や限られた筋機能だけでは成立しない。したがって、すべての運動方向で可動域と筋力をできるだけ良好に保つことが共通の目標となる。

c. 筋力強化の実際

理学療法士による、可動域練習と筋力強化は同時に行う（図10、11）。

切断者の安楽肢位は、本人が感じる以上に屈曲・外転などの不良肢位にある。これは下腿切断などの末梢の切断でも同様である。図11eのように複数方向の同時制御を練習するなど、立位時のソケット制御につながる筋力強化を図る。

徒手抵抗のほかに、自重を利用した筋力強化も行われる。図12はブリッジ動作、図13は大腿四頭筋のセッティング動作を利用したものである。ブリッジ動作は背筋で頑張って、目的の股関節伸展運動を代償することが少なくないので注意する。「腰

★ 気をつけよう！

筋力は関節可動域全域を通じ同じトルクが発揮できるものではなく、一般的にミドルレンジ（全可動域の中間域）の筋力が最も強い。また、筋力低下のみられる切断者ほど筋力に応じた負荷となるよう、運動学・運動療法の基本を念頭において、強化を図るようにする。

💡 ここがポイント！

起居・歩行中の筋にかかる負荷は方向・速度ともに複雑で、単一の反復運動ではない。筋力強化も抵抗運動だけでなく姿勢・バランス要素を含むようバリエーションを工夫する。

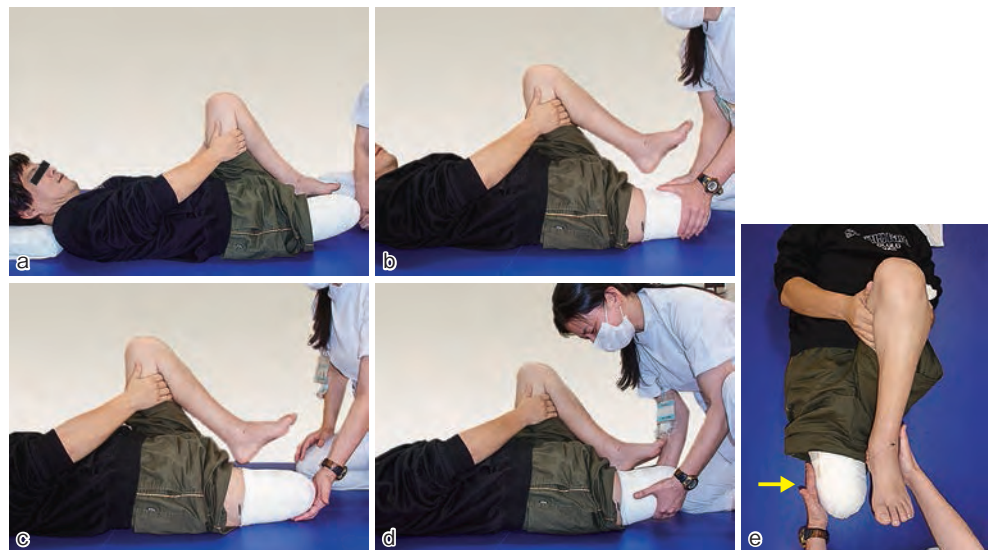


図 10 大腿切断の股関節伸展可動域改善（上段）と筋力強化（下段）：a・cは大腿，bは下腿切断例

- 関節可動域を改善し，その範囲が筋収縮で維持できるかを確認する。
- 関節可動域を確認し，同じ範囲で徒手抵抗運動を行う。
- 大腿切断が股関節伸展する際に代償しやすい腰椎前彎を非切断側屈曲位にすることで防止し，他動運動/等尺収縮で保持/徒手抵抗運動を行う。

図 11 トーマス肢位を利用した可動域維持と筋力強化

- 大腿切断者がトーマス肢位をとることで，安楽臥位では切断側股関節は屈曲する。
- 他動的な伸展。
- 切断者自身により伸展位を保持。
- 抵抗運動。
- 抵抗運動と同時に股関節内転運動を行う。



★気をつけよう！

高齢者は年齢に応じたバランス機能の低下があり，若年者より能力の個体差も大きい。片脚立位・松葉杖歩行練習は無理な課題ではないか，関節や神経，心肺機能などの機能障害はないか，気をつけよう。

で反らずに，おしりを高くして」など，わかりやすい指導を心がける。

2. 立位バランスと歩行練習

非切断肢の立位バランス能力は，すべての立位動作・歩行の基本となる。立ち上がりと異なり，立位バランス・平行棒内歩行は，筋力低下があってもある程度可能だが，そのまま動作練習を続けると，関節痛，疲労や転倒の危険がある。筋力，関節可動域の機能に応じて立位・歩行練習の時間と距離を調節する。機能改善のみにこだわ