

第2版

15レクチャー
シリーズ

理学療法・作業療法テキスト

運動学

総編集 石川 朗 神戸大学生命・医学系保健学域
種村留美 関西医科大学リハビリテーション学部作業療法学科
責任編集 小島 悟 北海道医療大学リハビリテーション科学部理学療法学科

中山書店

15 Lecture

第2版

15レクチャーシリーズ

理学療法・作業療法テキスト

運動学

総編集

石川 朗

種村留美

責任編集

小島 悟

中山書店

- 総編集 ————— 石川 朗 神戸大学生命・医学系保健学域
種村 留美 関西医科大学リハビリテーション学部作業療法学科
- 編集委員（五十音順）——— 木村 雅彦 杏林大学保健学部リハビリテーション学科理学療法学専攻
小林 麻衣 晴陵リハビリテーション学院理学療法学科
仙石 泰仁 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科
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 ————— 小島 悟 北海道医療大学リハビリテーション科学部理学療法学科
- 執筆（五十音順）——— 河治 勇人 北海道医療大学リハビリテーション科学部理学療法学科
小島 悟 北海道医療大学リハビリテーション科学部理学療法学科
山中 悠紀 姫路獨協大学医療保健学部理学療法学科

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・作業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

総編集を代表して 石川 朗

序 文 (第2版)

このたび、本書『運動学』は内容を一部改訂し、第2版を刊行する運びとなりました。初版が2012年に刊行されてから、10年以上の歳月が経過しました。この間、本書が理学療法士・作業療法士の養成教育において微力ながらも貢献できたことに対し、責任編集者として非常に嬉しく感じています。

運動学 (kinesiology) は、身体運動の仕組みに関する諸問題を解剖学、生理学、力学、心理学などの諸原理を用いて探究し、体系化された学問です。その範囲は広く、筋骨格系の構造と機能、身体に加わる力との関係、身体運動の発現とその制御機序、運動技能の獲得過程など多岐にわたります。

このような身体運動の仕組みを理解することは、理学療法士や作業療法士にとってきわめて重要です。これは、理学療法士や作業療法士は、病気やケガなどの原因によって運動機能や日常生活における諸動作の遂行能力に低下をきたした人々に対して、専門技術を用いて改善を図る専門家であるからです。低下した運動機能や動作の遂行能力を評価し、その原因を特定し、適切な治療方法を選択するという臨床思考プロセスにおいて、身体運動の仕組みに関する知識は不可欠です。それゆえ、理学療法士・作業療法士養成教育では、運動学が必須の専門基礎科目として位置づけられています。

15レクチャーシリーズは、理学療法士や作業療法士を目指す学生とその学生に教授する教員に向けた教科書として企画され、本書『運動学』は、正常な身体運動の仕組みに関する基本的事項を内容の中心に据え、15回の講義回数に分けて構成されています。

今回の改訂では、理学療法士や作業療法士になるうえで修得すべき基礎知識とは何かという観点で各Lectureのテーマと内容を見直しました。とくに歩行動作に関しては、2つのLectureに分けて内容を充実させました。また、初学者が身体運動の仕組みを視覚的にイメージしやすいように、本書で用いているイラストをすべてカラーにし、見やすさに工夫を施しました。加えて、関節運動や姿勢制御、歩行動作に関する動画を作成しました。動画にリンクする二次元コードを関連するページに掲載していますので、二次元コードを読み取ってご視聴ください。本書で解説するすべての内容を動画で紹介することはできませんでしたが、授業や自己学習の教材としてお役立ていただければ幸いです。

本書を通して、理学療法士や作業療法士を目指す学生諸君が身体運動の仕組みについての理解を深め、運動機能や日常生活における諸動作の遂行能力の低下をきたす人々に対して、適切な理学療法や作業療法を実践できる専門家として成長していけることを願っています。

2024年1月

責任編集 小島 悟

序 文 (初版)

運動学 (Kinesiology) という言葉を聞いて、学生諸君はまず、「どんな学問？」と
思ったのではないのでしょうか。運動学とは、ヒトの身体運動の仕組みに関する学問で
す。その領域はきわめて広く、筋骨格系の構造・機能との関係、身体に加わる力との
関わり、身体運動の発現とその制御機序、運動技能の獲得過程など、身体運動に関す
る諸問題について、解剖学、生理学、力学、心理学的観点から究明していきます。

理学療法教育・作業療法教育の中で、運動学は必要不可欠な基礎科目として位置づ
けられます。なぜなら、理学療法士・作業療法士は、さまざまな病態を起因とする異
常な運動を治療対象としているからです。日常の臨床場面において、理学療法士・作
業療法士は、運動の異常を評価し、その原因を探り、治療方法を決定しています。こ
の一連の臨床思考過程において、異常運動を見極める観察眼とその原因を分析する思
考力が重要になります。そして、その基盤となるのがまさに運動学の知識なのです。
運動学の知識なくして、適切な理学療法・作業療法は実施できないといっても過言で
はないでしょう。このことから、本書『運動学』では、異常運動を見極め、その原因
を分析できるようになるために、まず理解しておかなければならないヒトの正常な運
動とその仕組みに関して学んでいきます。

運動学の学問領域は広いので、すべての内容を本書に網羅することはできませんで
したが、理学療法士・作業療法士にとって欠かすことのできないテーマを中心に、15
回という講義回数で構成しました。各章のテーマは、Lecture 1で運動を記述・解釈
するための力学的基礎を、Lecture 2から11までで頭部、四肢、脊柱、体幹における
筋骨格系の構造・機能と関節運動を、Lecture 12と13で日常生活動作の基本となる
姿勢保持や歩行を、Lecture 14で運動技能を獲得するうえでの運動学習の理論的枠
組みを、Lecture 15で運動を継続するためのエネルギー供給機構を取り上げていま
す。また、各章の内容は基本的事項を中心に紹介し、その代わりイラストをできる限
り多用することで、初学者が運動を視覚的にイメージしやすいよう工夫をしました。

本書を通して、学生諸君がヒトの動きとその仕組みを理解することに興味をもち、
未来の“動きを診て、改善させるスペシャリスト”としての第一歩を踏み出すことが
できれば幸いに思います。

2012年10月

責任編集 小島 悟

15レクチャーシリーズ
理学療法・作業療法テキスト／運動学 第2版
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

LECTURE
1

生体力学

小島 悟 1

1. 生体力学とは	2
2. 物体の運動	2
3. 運動学	2
1) 並進運動における位置, 変位, 速度, 加速度	2
位置, 変位/速度/加速度	
2) 回転運動における角度, 角変位, 角速度, 角加速度	4
角度/角変位/角速度/角加速度	
4. 運動力学	5
1) 力	5
2) 力の合成と分解	5
力の合成/力の分解	
3) 力のモーメント	6
4) つりあい	7
5. 身体のでこ	7
1) 第一のでこ	8
2) 第二のでこ	8
3) 第三のでこ	8
Step up 1. 生体におけるつりあいの例題	9
2. 関節モーメントとパワー	10
1) 関節モーメント	10
2) 関節モーメントのパワー	10

LECTURE
2

運動器の構造と機能

小島 悟 11

1. 関節の構造と機能	12
1) 関節の分類	12
運動軸の数による分類/関節面の形状による分類	
2) 関節運動	13
骨運動学に基づく関節運動/関節運動学に基づく関節運動	
3) 関節の可動性と安定性	15

2. 骨格筋の構造と機能	16
1) 骨格筋の基本構造	16
2) 筋の構造的特徴による張力特性	16
3) 筋の長さによる張力特性	17
長さ-静止張力曲線/長さ-活動張力曲線/長さ-全張力曲線	
4) 筋の収縮様式・速度による張力特性	18
筋の収縮様式/力-速度曲線	
5) 筋張力と神経調節	19
6) 筋張力による関節トルク	19

Step up 運動連鎖	20
1) 開放性運動連鎖と閉鎖性運動連鎖	20
開放性運動連鎖/閉鎖性運動連鎖	
2) 立位における下肢の運動連鎖	20
上行性運動連鎖/下行性運動連鎖	



肩関節複合体の運動学

小島 悟 21

1. 肩関節複合体	22
2. 肩関節複合体の関節構造と関節運動	22
1) 胸鎖関節	22
胸鎖関節の関節構造/胸鎖関節の関節運動	
2) 肩鎖関節	23
肩鎖関節の関節構造/肩鎖関節の関節運動	
3) 肩甲胸郭関節	23
機能的関節としての肩甲胸郭関節/肩甲胸郭関節の関節運動	
4) 肩甲上腕関節	24
肩甲上腕関節の関節構造/肩甲上腕関節の関節運動	
5) 上肢を挙上する際の肩関節複合体の協調運動	26
3. 肩関節複合体の運動に関与する筋	26
1) 肩甲胸郭関節の運動に関与する筋群	26
2) 肩甲上腕関節の安定化と運動に関与する筋群	26
肩甲上腕関節の安定化にかかわる筋群/肩甲上腕関節の運動に関与する筋群	
3) 上肢を挙上する際に働く筋群	27
肩甲胸郭関節の上方回旋を制御する筋群/肩甲上腕関節の屈曲または外転に作用する筋群/肩甲上腕関節の動的安定性と関節包内運動に関与する筋群	

Step up 1. 肩甲上腕関節の可動域制限とその制限因子	29
2. 上肢挙上における大結節の位置関係と通路	29
3. 肩峰下インピンジメント	29



肘関節・前腕の運動学

小島 悟 31

1. 肘関節・前腕	32
2. 肘関節・前腕の関節構造と関節運動	32
1) 肘関節	32
腕尺関節の関節構造/腕橈関節の関節構造/肘関節の靭帯/肘関節の関節運動	

2) 前腕 35

近位橈尺関節の関節構造／遠位橈尺関節の関節構造／橈尺関節の関節周囲組織／前腕の関節運動

3. 肘関節・前腕の運動に関与する筋 36

1) 肘関節の運動に関与する筋 36

2) 前腕の運動に関与する筋 37

4. 肘関節・前腕の機能 38

Step up 1. 肘関節・前腕の可動域制限に伴う代償 39

2. 上腕三頭筋麻痺に対する代償 39

3. 肘関節角度と上腕二頭筋, 上腕筋, 腕橈骨筋の
モーメントアーム長 40



手関節・手指の運動学

小島 悟 41

1. 手関節・手指の関節構造と関節運動 42

1) 手関節 42

橈骨手根関節の関節構造／手根中央関節の関節構造／手関節の靭帯／手関節の関節運動

2) 手指 43

手根中手関節の関節構造／中手指節関節の関節構造／指節間関節の関節構造／手指の靭帯／手指の関節運動

2. 手関節・手指の運動に関与する筋 46

1) 手関節の運動に関与する筋 46

2) 手指の運動に関与する筋 46

外在筋／内在筋／指伸展機構

3. 手のアーチ 49

4. 手の把握動作 50

Step up 1. 腱鞘 51

1) 手掌および指の腱鞘 51

2) 手背の腱区画と腱鞘 51

2. 手の変形 52

1) 指の伸展機構の機能障害による変形 52

スワンネック変形／ボタン穴変形／槌指

2) 上肢の末梢神経麻痺による変形 52

下垂手／猿手／鷺手



股関節の運動学

河治勇人 53

1. 股関節 54

2. 股関節の関節構造と関節運動 54

1) 股関節の関節構造 54

2) 股関節の関節運動 56

屈曲・伸展／内転・外転／内旋・外旋

3. 股関節の運動に関与する筋 57

1) 股関節屈曲筋群 57

- 2) 股関節伸展筋群 58
- 3) 股関節外転筋群 58
- 4) 股関節内転筋群 59
- 5) 股関節内旋筋群 59
- 6) 股関節外旋筋群 59

Step up

- 1. 矢状面における股関節筋群の機能が骨盤・腰椎アライメントに及ぼす影響 61
- 2. 骨盤アライメントが股関節接触面積，股関節応力に及ぼす影響 61



膝関節の運動学

河治勇人 63

- 1. 膝関節 64
- 2. 膝関節の関節構造と関節運動 64
 - 1) 膝関節の関節構造 64
脛骨大腿関節／膝蓋大腿関節／膝関節周囲の靭帯／半月板／滑液包，脂肪体
 - 2) 膝関節の関節運動 66
脛骨大腿関節の骨運動と関節包内運動／膝蓋大腿関節の運動
- 3. 膝関節の運動に関与する筋 68
 - 1) 膝関節屈曲筋群 68
 - 2) 膝関節伸展筋群 68
 - 3) 膝関節外旋筋群 69
 - 4) 膝関節内旋筋群 69

Step up

- extension lag の病態力学 71
 - 1) 大腿四頭筋の筋力低下 71
 - 2) 膝関節の疼痛や腫脹 72
 - 3) ハムストリングスの短縮 72
 - 4) 膝蓋上包の癒着 72



足関節・足部の運動学

山中悠紀 73

- 1. 足関節・足部 74
- 2. 足関節・足部の基本構造 74
 - 1) 足関節・足部を構成する骨と関節 74
距腿関節／距骨下関節／横足根関節（ショパール関節）／足根中足関節（リスフラン関節）／中足趾節関節／趾節間関節
 - 2) 足関節・足部の靭帯 75
距腿関節の靭帯／距骨下関節の靭帯／横足根関節（ショパール関節）の靭帯／その他の靭帯
- 3. 足関節・足部の関節運動 76
 - 1) 底屈，背屈 76
 - 2) 外がえし，内がえし 77
 - 3) 外転，内転 77
 - 4) 回内，回外 77
- 4. 足関節・足部の運動に関与する筋 78
 - 1) 前方筋群 78

- 2) 外側筋群 79
- 3) 後方筋群 79
- 4) 内在筋 79

5. 足部の機能 80

- 1) 足部のアーチ構造 80
内側縦アーチ／外側縦アーチ／横アーチ
- 2) 立位での荷重負荷とアーチ保持機構 80

Step up | **1. 足関節捻挫** 82

2. 外反母趾 82



脊柱・体幹の運動学 (1)

山中悠紀 83

1. 脊柱 84

2. 脊柱の基本構造 84

- 1) 椎骨の形状 84
- 2) 椎骨間の結合 84
椎間板／椎間関節
- 3) 脊柱の靭帯 85
黄色靭帯／前縦靭帯／後縦靭帯／棘間靭帯／横突間靭帯／棘上靭帯
- 4) 脊髄神経 86

3. 脊柱の運動 86

4. 頸部・頸椎の構造と機能 87

- 1) 頸椎の構造 87
- 2) 頸椎間の関節 88
環椎後頭関節／正中環軸関節, 外側環軸関節／椎間関節
- 3) 頸部の運動 88
- 4) 頸部の運動に関与する筋 88

Step up | **1. 脊柱側彎** 90

2. 頸椎症性脊髄症 90



脊柱・体幹の運動学 (2)

山中悠紀 91

1. 胸部の構造と機能 92

- 1) 胸郭を構成する骨 92
- 2) 胸郭の関節 92
椎間関節／肋椎関節／胸肋結合
- 3) 胸郭の運動 (呼吸運動) 93
- 4) 胸郭の運動 (呼吸運動) に関与する筋 94
安静呼吸／努力呼吸

2. 腰部の構造と機能 95

- 1) 腰部を構成する骨 95
- 2) 腰部の関節 95
椎間関節／仙腸関節

- 3) 腰部の運動 96
- 4) 腰部の運動に関与する筋 97
 屈曲／伸展／側屈，回旋

Step up	1. 椎間板変性	99
	2. 腰椎椎間板ヘルニア	99

11

LECTURE

顎関節と顔面の運動学

小島 悟 101

1. 顎関節	102
2. 顎関節の関節構造と関節運動	102
1) 顎関節の関節構造 102	
2) 顎関節の関節運動 102	
下制と挙上／前突と後退／側方運動	
3. 顎関節の運動に関与する筋	103
4. 咀嚼時の下顎運動	103
5. 表情筋	104
1) 頭蓋表面の筋 104	
2) 眼部の筋 105	
3) 耳介の筋 105	
4) 鼻部の筋 105	
5) 頬と口部周辺の筋 105	

Step up	1. 表情筋の麻痺	107
	1) 前頭筋の麻痺 107	
	2) 眼輪筋の麻痺 107	
	3) 口輪筋の麻痺 107	
	2. 顔面神経麻痺	107

12

LECTURE

姿勢

小島 悟 109

1. 姿勢とその制御	110
2. 力学的にみた物体の安定性	110
1) 質量中心，重心 110	
2) 力学的安定性 110	
3. 安静立位姿勢とその制御	110
1) 安静立位姿勢のアライメント 110	
矢状面での理想的アライメント／前額面での理想的アライメント	
2) 安静立位姿勢における体節アライメントと筋活動による制御 112	
3) 安静立位姿勢における身体重心と足圧中心 112	
4. 外乱動揺下での立位姿勢制御	112
1) 足関節戦略 113	
2) 股関節戦略 114	
3) 踏み出し戦略 114	

5. 姿勢制御における感覚機構	115
6. 予測的姿勢制御	115
Step up 人体の重心点の算出	117
1) 直接法	117
例題 1	
2) 間接法	117
例題 2	

13

LECTURE

歩行 (1)

小島 悟 119

1. 歩行周期と各相の役割	120
1) 歩行周期	120
2) 立脚相と遊脚相の細分化	120
2. 歩行の距離・時間因子	121
1) 距離因子	121
歩幅／重複歩距離／歩隔／足角	
2) 時間因子	122
歩行速度／歩行率／ストライド時間／ステップ時間／立脚時間／遊脚時間／両脚支持時間／片脚支持時間	
3. 歩行時の身体重心移動と関節運動	122
1) 身体重心の移動	122
垂直移動／側方移動	
2) 関節運動	122
骨盤／股関節／膝関節／足関節・足部	
3) 歩行動作における身体重心の制御	125
骨盤の回旋／骨盤の側方傾斜／立脚相の膝関節屈曲／足関節と膝関節の協調運動／骨盤の側方移動	
4. 歩行時のエネルギー消費量	125
Step up 代表的な異常歩行	127
1) 伸び上がり歩行	127
2) 分回し歩行	127
3) 鶏状歩行	127
4) 踵足歩行	127
5) 中殿筋歩行	127
6) 大殿筋歩行	127
7) 大腿四頭筋の筋力低下や麻痺による歩行	127
8) 鋏状歩行	127
9) 運動失調歩行	127
10) パーキンソン病様歩行	128

14

LECTURE

歩行 (2)

小島 悟 129

1. 歩行時の床反力, 足底圧中心	130
1) 床反力とは	130
2) 歩行時の垂直分力	131
3) 歩行時の前後分力	131
4) 歩行時の左右分力	132

5) 足底圧中心	132
2. 歩行時の関節モーメントと関節パワー	132
1) 股関節	132
2) 膝関節	132
3) 足関節	134
3. 歩行時の筋活動	135
1) 下肢の筋活動	135
股関節伸筋群／股関節屈筋群／股関節外転筋群／股関節内転筋群／膝関節伸筋群／膝関節屈筋群／足関節背屈筋群／足関節底屈筋群	
2) 体幹の筋活動	136
3) 上肢の筋活動	136
Step up	
1. 小児の歩行	137
1) 時間・距離因子	137
2) 運動学的因子	137
2. 高齢者の歩行	138
1) 時間・距離因子	138
2) 運動学的因子	138

15

LECTURE

運動学習

小島 悟 139

1. 運動学習とは	140
2. 記憶	140
1) 3つの記憶システム	140
感覚記憶／短期記憶／長期記憶	
2) 宣言的記憶と手続き的記憶	141
宣言的記憶／手続き的記憶	
3. 運動の学習段階	142
1) 認知段階（言語-認知段階）	142
2) 連合段階（運動段階）	142
3) 自動化段階	142
4. 練習	142
1) 集中練習と分散練習	142
2) 全習法と分習法（全体練習と部分練習）	143
3) 恒常練習と多様性練習	143
4) ランダム練習とブロック練習	143
5) 心理的練習（メンタルプラクティス）	143
5. 動機づけ	144
6. 運動学習におけるフィードバック	144
1) 内在的フィードバック	144
2) 外在的フィードバック	144
外在的フィードバックの内容／外在的フィードバックを与える媒体／外在的フィードバックを与えるタイミング／外在的フィードバックを与える頻度	
7. 学習の転移	145
8. パフォーマンスと運動技能	145
1) パフォーマンス	145

2) 運動技能 146

Step up | **運動学習の諸理論** 147

1) 閉回路理論 147

2) スキーマ理論 147

再生スキーマ・再認スキーマ／スキーマ理論による運動の実行と評価／具体例

Lecture 12 Step up 解答 149

巻末資料 151



試験

小島 悟 161

索引 168

動画閲覧について

本書内の動画は、パソコンもしくはモバイル端末にて、Web サイトでご覧いただけます。

~~本文に掲載されている二次元コードをモバイル端末で読み込んで直接その動画の Web サイトを表示するか、あるいは右の二次元コードを読み込むか、下記 URL の Web サイトにアクセスしてブラウザでご覧ください。~~

URL

上記 URL にアクセスすると、動画一覧が表示されます。動画マーク () をクリックすると、その動画が再生されます。

動画一覧

Lecture	動画番号	動画タイトル	本文頁
Lecture 2 運動器の構造と機能	1	矢状面・前額水平軸での運動	14
	2	前額面・矢状水平軸での運動	14
	3	水平面・垂直軸での運動	14
	4	関節包内運動	15
	5	凹凸の法則	15
	6	上腕二頭筋における 3 つの収縮様式	18
Lecture 3 肩関節複合体の運動学	7	肩甲胸郭関節の関節運動	24
	8	異なる肢位での肩甲上腕関節外旋/内旋	26
	9	肩甲上腕リズム	26
	10	肩甲上腕関節の外転運動に作用する筋群の協調的活動	28
Lecture 4 肘関節・前腕の運動学	11	肘関節の靭帯	32
	12	前腕回外/回内運動における近位橈尺関節と遠位橈尺関節の動き	36
Lecture 5 手関節・手指の運動学	13	手指の関節運動	45
	14	外在屈筋の腱固定作用 (テノデーシスアクション)	48
Lecture 6 股関節の運動学	15	股関節の靭帯	55
	16	膝関節屈曲位/伸展位における股関節屈曲角度の違い	56
	17	膝関節屈曲位/伸展位における股関節伸展角度の違い	56
	18	トレンデレンブルグ徴候とデュシェンヌ徴候	59
Lecture 7 膝関節の運動学	19	膝関節の靭帯	66
	20	終末強制回旋運動	68
Lecture 8 足関節・足部の運動学	21	足関節の靭帯	76
	22	足関節・足部の関節運動	77
	23	足アーチのトラス構造	80
	24	足アーチのウィンドラス機構	80
Lecture 10 脊柱・体幹の運動学 (2)	25	腰椎骨盤リズム	96
	26	立位における骨盤前傾/後傾位での腰椎前彎変化	97
Lecture 12 姿勢	27	立位姿勢制御における 3 つの運動戦略	113
Lecture 13 歩行 (1)	28	歩行周期	120
	29	伝統的な定義による歩行周期の細分化	120
	30	Rancho Los Amigos 方式による歩行周期の細分化	120
	31	歩行時の身体重心移動	122
	32	歩行時の下肢関節運動 (矢状面)	124
Lecture 14 歩行 (2)	33	歩行時の床反力	131

- 動画の閲覧には標準的なインターネット環境が必要です。
- ご使用のブラウザによっては、まれに閲覧できないことがあります。その場合は、他のブラウザにてお試しください。
- 通信環境やご使用のパソコン、モバイル端末の環境によっては、動画が乱れることがあります。
- 掲載の動画の著作権は著者が保有しています。また複写・転載および送信・放送に関する許諾権は小社が保有しています。本動画の無断複製を禁じます。

15 レクチャーシリーズ 理学療法・作業療法テキスト

運動学 第2版

シラバス

一般目標	運動学は身体運動の仕組みに関する学問であり、運動障害を治療対象とする理学療法士や作業療法士にとって、その理論的基盤をなす重要な基礎科目である。このテキストでは、①筋骨格系の構造・機能と関節運動との関係、②力学原理に基づく運動の記述と解釈、③日常生活動作の基本となる姿勢保持と歩行の特徴、④運動技能を獲得するうえでの運動学習の理論的枠組みを学習し、正常な運動とその仕組みに関する基礎知識を身につけることを目標とする。
------	---

回数	学習主題	学習目標	学習項目
1	生体力学	身体運動の記述と解釈に必要な力学の基礎知識を理解する	並進運動と回転運動、力と力の合成・分解、力のモーメント、身体のでこ
2	運動器の構造と機能	可動関節の分類と関節運動の種類を理解する 筋の基本構造と機能を理解する	関節の基本構造、可動関節の分類、運動軸と運動面、骨運動と関節包内運動、骨格筋の構造、筋収縮機序、筋収縮様式と働き、筋張力と関節トルク
3	肩関節複合体の運動学	肩関節複合体の構造と関節運動を理解する 肩関節複合体の関節運動における靭帯および筋の作用を理解する	肩関節複合体の構造、肩関節複合体の運動、肩関節複合体の運動に関与する筋
4	肘関節・前腕の運動学	肘関節・前腕の構造と関節運動を理解する 肘関節・前腕の関節運動における靭帯および筋の作用を理解する	肘関節・前腕の構造、肘関節・前腕の運動、肘関節・前腕の運動に関与する筋
5	手関節・手指の運動学	手関節・手指の構造と関節運動を理解する 手関節・手指の関節運動における靭帯および筋の作用を理解する	手関節・手指の構造、手関節・手指の運動、手関節・手指の運動に関与する筋
6	股関節の運動学	股関節の構造と関節運動を理解する 股関節の関節運動における靭帯および筋の作用を理解する	股関節の構造、股関節の運動、骨盤・股関節の運動に関与する筋
7	膝関節の運動学	膝関節の構造と関節運動を理解する 膝関節の関節運動における靭帯および筋の作用を理解する	膝関節の構造、膝関節の運動、膝関節の運動に関与する筋
8	足関節・足部の運動学	足関節・足部の構造と関節運動を理解する 足関節・足部の関節運動における靭帯および筋の作用を理解する 足アーチとその役割を理解する	足関節・足部の構造、足関節・足部の運動、足関節・足部の運動に関与する筋、足アーチ
9	脊柱・体幹の運動学(1)	脊柱の構造と運動を理解する 胸郭の構造と運動、および胸郭の運動に関与する筋の作用を理解する	脊柱の構造、脊柱の運動、胸郭の構造、胸郭運動、胸郭運動に関与する筋
10	脊柱・体幹の運動学(2)	胸郭の構造と機能から胸部の役割を理解する 腰椎および骨盤の構造と機能から腰部の役割を理解する	胸部の構造と機能、胸郭を構成する骨と関節・運動(呼吸運動)と運動に関与する筋、腰部の構造と機能、腰部の骨・関節・運動と運動に関与する筋
11	顎関節と顔面の運動学	顎関節の構造と関節運動を理解する 顎関節における筋の作用を理解する 顔面の表情に関わる筋の作用を理解する	顎関節の構造、顎関節の運動、顎関節の運動に関与する筋、表情筋
12	姿勢	姿勢の捉え方を理解する 姿勢制御の基本的仕組みを立位姿勢を例にして理解する	姿勢とその制御、力学的安定性、安静立位姿勢とその制御、外乱動揺下での立位姿勢制御、姿勢制御における感覚機構、予測的姿勢制御
13	歩行(1)	歩行周期を理解する 歩行の距離・時間因子を理解する 正常歩行の関節運動を理解する 歩行時のエネルギー消費を理解する	歩行周期と各相の役割、歩行の距離・時間因子、歩行時の身体重心移動と関節運動、エネルギー消費
14	歩行(2)	歩行時の床反力特性を理解する 歩行時の関節モーメントおよび関節パワー特性を理解する 歩行時の下肢筋活動特性を理解する	床反力と足圧中心、歩行時の関節モーメントとパワー、筋活動
15	運動学習	運動学習の基本概念を理解する 運動学習の成果を左右する要因を理解する 運動学習の成果を測定する方法を理解する	運動学習、記憶、運動の学習段階、練習、動機づけ、フィードバック、学習の転移、パフォーマンスと運動技能

15 レクチャーシリーズ 理学療法・作業療法テキスト

運動学実習

シラバス

一般目標 『運動学』で修得した知識をもとに、体表からの視診・触診を通して、正常な関節構成体の構造と機能を確認する。また、さまざまな身体運動・動作を運動学的に分析することを通じて、身体運動・動作の特徴やその仕組み、さらには運動学的計測手法について理解することをねらいとする。なお、観察を中心とした動作分析ならびに病態に関する動作分析は『臨床運動学』でとりあげる。

回数	学習主題	学習目標	学習項目
1	下肢帯および下肢の機能解剖	下肢帯および下肢を構成する組織を体表からとらえる	骨・筋の触察
2	下肢帯および下肢の関節運動	<p>【講義】 下肢における各関節運動の運動学的特徴を理解する</p> <p>【実習】 下肢の関節運動における二関節筋の影響、股関節内旋可動域における大腿骨前捻角の影響、膝関節における終末強制回旋運動を確認する。足アーチを観察する</p>	関節運動の観察、関節可動域に影響を及ぼす要因、足アーチの観察
3	上肢帯および上肢の機能解剖	上肢帯および上肢を構成する組織を体表からとらえる	骨・筋の触察
4	上肢帯および上肢の関節運動(1) ——肩甲帯・肩関節	<p>【講義】 肩甲帯における各関節運動の運動学的特徴を理解する</p> <p>【実習】 肩甲骨リズムを計測する。肩関節内外旋角度を計測し、肩関節ポジションによる変化を確認する</p>	関節運動の観察、関節可動域に影響を及ぼす要因、種々の日常生活動作に必要な上肢関節の可動域
5	上肢帯および上肢の関節運動(2) ——肘関節・前腕・手関節・手指	<p>【講義】 肘関節・前腕・手関節・手指の運動における運動学的特徴を理解する。手の把持機能を理解する。手のアーチを理解する</p> <p>【実習】 カバンジューの手の模型を作製する。手関節肢位の変化による握力発揮の違い、テノデーシスアクション(腱固定作用)による手関節角度の変化を確認する。対象物の形状に応じた把握時の手のかたちを分析する</p>	手のアーチの観察、関節運動とその可動域に影響を及ぼす要因、種々の把持の観察
6	頭頸部・体幹の機能解剖	頭頸部ならびに体幹を構成する組織を体表からとらえる	骨・筋の触察
7	脊柱・体幹の関節運動	<p>【講義】 脊柱・体幹における運動学的特徴を理解する</p> <p>【実習】 座位における骨盤前後傾に伴う脊柱の動き、安静立位における骨盤の傾き、体幹前屈時および前屈位から安静立位までの体幹後屈時の骨盤の動き、立位での股関節屈曲時の骨盤の動きを確認する</p>	脊柱の運動と可動域計測、脊柱の彎曲の観察
8	筋力	<p>【講義】 関節トルク概念を理解する。関節トルクに影響を及ぼす要因を理解する</p> <p>【実習】 膝関節トルクを計測し、運動方向による違い、レバーアームによる違いを確認する。肘関節屈曲角度と肘関節屈曲トルクの関係を確認する。遠心性・等尺性・求心性収縮時の膝関節伸展トルクを計測し、筋の収縮特性を理解する。関節運動速度の違いが膝関節伸展トルクに及ぼす影響を確認する</p>	関節トルク概念と計測方法、関節トルクと関節角度・筋収縮様式・関節運動速度との関係
9	筋活動	<p>【講義】 筋電図概念を理解する。筋活動と発揮筋力の関係を理解する。筋電図の解析内容を理解する</p> <p>【実習】 筋活動量と発揮筋力の関係、肢位の違いによる筋活動の変化(上肢・下肢)を確認する。立ち上がり動作における筋活動のタイミングを理解する</p>	筋電図、基本的な筋電図の計測方法、筋活動と筋収縮の関係、身体動作時の筋活動計測
10	姿勢(1) ——静止姿勢	<p>【講義】 人体の重心位置の算出方法を理解する。立位姿勢のアライメント評価方法を理解する。支持基底面と重心の関係からみた姿勢の安定性を理解する</p> <p>【実習】 直接法と間接法を用いて身体重心を計測する。安静立位姿勢のアライメントを評価する。身体重心位置と支持基底面の関係(直立位からの体幹前傾姿勢)を確認する</p>	身体重心の測定(直接法と間接法)、安静立位姿勢のアライメント評価、立位姿勢の身体重心位置と支持基底面との関係

回数	学習主題	学習目標	学習項目
11	姿勢 (2) ——姿勢制御	<p>講義 重心動揺計の概念と検査項目を理解する。安静立位時の重心動揺と影響を及ぼす要因を理解する。種々の立ち直り・バランス反応を理解する</p> <p>実習 感覚入力の違いによる立位時重心動揺の影響を確認する。立位で外乱を加えた際の立ち直り・バランス反応を観察する</p>	重心動揺計, 重心動揺計の計測方法, 感覚入力と立位時重心動揺, 立位姿勢における立ち直り・バランス反応の観察
12	生体力学	<p>講義 動作時の重心の求め方とその速度, 加速度を理解する</p> <p>実習 立ち上がり動作における重心線と支持基底面の関係, スクワット動作の加速度と床反力の関係を確認する</p>	身体動作時の重心および重心の加速度算出, 身体動作時の床反力計測
13	動作分析	<p>講義 動画をを用いた動作分析方法を理解する。動画をを用いた歩幅や速度, 関節角度の求め方を理解する</p> <p>実習 歩行速度が歩幅や下肢関節角度に及ぼす影響を確認する</p>	ビデオカメラを用いた身体動作の分析
14	歩行	<p>講義 機器を用いた歩行分析方法を理解する。正常歩行の運動学的特徴を理解する</p> <p>実習 歩行の距離・時間因子を計測する。三次元動作解析装置, 床反力計を用いて歩行分析を行う</p>	歩行の時間・距離因子, 下肢関節運動, 床反力計測, 下肢関節モーメント
15	呼吸と循環	<p>講義 運動時の呼吸・循環応答を理解する。運動負荷試験の手法と運動耐容能の指標を理解する</p> <p>実習 6分間歩行テスト, 漸増シャトルウォーキングテスト, 心肺運動負荷試験を実施する</p>	エネルギー基質と供給機構, 運動時の呼吸・循環応答, 運動負荷試験

15 レクチャーシリーズ 理学療法・作業療法テキスト

臨床運動学

シラバス

一般 目標	臨床運動学は臨床における運動学に関する学問であり、動作能力回復を図っていく理学療法士や作業療法士においては、日常生活活動におけるさまざまな動作が遂行可能となるメカニズムや、その条件などを力学的観点から学ぶ専門科目である。このテキストでは動作のメカニズムを理解するための①運動力学・生体力学の基礎知識と動作への解釈、②正常動作の生体力学的メカニズムとその解釈、③疾患特有の姿勢・動作と病態・障害像との関係、④疾患・障害別歩行分析のチェックポイントについて学習する。これらの学習を通して主な疾患・障害の姿勢動作分析とその記述が行えることを学習目標としている。
----------	---

回数	学習主題	学習目標	学習項目
1	姿勢・動作を理解するための運動力学	理学療法・作業療法における動作分析の位置づけを学ぶ。動作・運動を分析する目的を理解する。力学的知識と神経系のしくみを学ぶ	動作分析の位置づけ、重力、自由落下、運動の法則、随意運動や姿勢・動作を制御する神経系システム
2	運動力学の基礎(1)——姿勢の生体力学	力学的視点で姿勢・動作をとらえることができるよう、その礎となる生体力学について理解する	重心、重心線、支持基底面、重力、床反力作用点、張力、重心と支持基底面の関係、重心加速度と力の関係、歩行速度と床反力の関係
3	運動力学の基礎(2)——動作の生体力学		てこ、モーメント、力積、運動量、力学的エネルギー、回転
4	姿勢と保持	姿勢の名称、重心と支持基底面の関係を学ぶ。異常姿勢についても学ぶ	各姿勢の名称、姿勢ごとの重心と支持基底面の関係、異常姿勢とその特徴(異常姿勢による影響)
5	正常動作(1)——起き上がり動作、寝返り動作と床からの立ち上がり動作	各動作について、重心と支持基底面、重力などのデータを参考に理解する。さらに歩行について、下肢関節角度、床反力、床反力と関節中心の位置、関節モーメントなどを理解し、それぞれの動作が行える条件を理解する	起き上がり動作、寝返り動作、床からの立ち上がり動作
6	正常動作(2)——椅子からの立ち上がり動作、歩行		椅子からの立ち上がり動作、歩行、歩行周期、距離・時間因子、歩行時間関節角度、関節モーメント、床反力、ロッカー機能、歩行速度、歩幅、歩行率
7	高齢者の姿勢・動作の特徴と分析	加齢による身体の変化を理解し、高齢者の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	老化、廃用症候群、老年症候群、高齢者の運動機能、立位姿勢、起き上がり動作、立ち上がり動作、歩行
8	脳血管障害後片麻痺の姿勢・動作の特徴と分析	片麻痺の病態と障害像を理解し、片麻痺患者の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	片麻痺の病態、障害像、寝返り動作～歩行、階段昇降、車椅子移乗、補装具の使用
9	半側無視を有する脳血管障害後片麻痺の姿勢・動作の特徴と分析	半側無視の病態とその症状を理解する。半側無視を有する片麻痺患者の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	半側無視の病態・症状、座位姿勢、立位姿勢、日常生活活動、補装具の使用
10	対麻痺・四肢麻痺の姿勢・動作の特徴と分析	対麻痺・四肢麻痺の損傷レベル別障害像を理解する。対麻痺者の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	対麻痺・四肢麻痺の病態と障害像、寝返り動作・起き上がり動作、座位姿勢、床上移動、車椅子への移乗動作、車椅子操作、不全麻痺の動作
11	パーキンソンニズムの姿勢・動作の特徴と分析	パーキンソン病の病態と障害像を理解する。パーキンソンニズムの姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる。病期の進行による動作の特徴を理解する	寝返り動作、起き上がり動作、立ち上がり動作、立位姿勢、方向転換、狭路歩行、歩行時の特徴(すくみ足、小刻み歩行、突進現象)、階段昇降
12	運動失調の姿勢・動作の特徴と分析	小脳性運動失調の病態と障害像を理解する。運動失調の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	寝返り動作、起き上がり動作、座位姿勢、立ち上がり動作、四つ這い移動、立位姿勢、歩行(ワイドベース、酩酊歩行、反張膝)、方向転換、階段昇降
13	脳性麻痺の姿勢・動作の特徴と分析	脳性麻痺の病態と障害像を理解する。痙直型、アテトーゼ型脳性麻痺の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	背臥位、寝返り動作、起き上がり動作、立ち上がり動作、四つ這い移動、歩行
14	変形性股関節症・膝関節症の術前・術後の姿勢・動作の特徴と分析	変形性股関節症・膝関節症の病態と障害像を理解する。術前および術後の姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	術前・術後での特徴や違い、寝返り動作～歩行、階段昇降
15	下肢切断・義足使用の姿勢・動作の特徴と分析	下肢切断・義足使用の病態と障害像を理解する。姿勢・動作の特徴を理解し、動作分析と記述ができる	義足使用者の立ち上がり動作・応用的動作、歩行

到達目標

- 肩関節複合体の関節運動を理解する。
- 肩関節複合体における靭帯と筋の機能を理解する。

この講義を理解するために

この講義では、肩関節複合体における関節構造と機能について学びます。適切な理学療法・作業療法を展開するためには、その基礎となる運動学に関する知識の十分な理解が欠かせません。肩関節複合体の運動を単に覚えるのではなく、なぜそのような運動が可能なのかを関節構造と機能からとらえて理解することが大切です。そのためには、肩関節複合体がどのような関節構造になっているのか、肩関節複合体を構成する各関節でどのような関節運動が可能なのか、肩関節複合体の関節運動を靭帯や筋がどのように制御しているのかなどを正しく理解する必要があります。

肩関節複合体の運動学を学ぶにあたり、以下の項目をあらかじめ確認・整理しておきましょう。

- 肩関節複合体の構造を復習しておく。
- 肩関節複合体の解剖学的名称を復習しておく。

講義を終えて確認すること

- 肩関節複合体の骨運動と関節包内運動を理解できた。
- 肩関節複合体における靭帯と筋の機能を理解できた。

肩関節複合体 (shoulder complex)

上腕骨 (humerus)

肩甲骨 (scapula)

鎖骨 (clavicle)

胸骨 (sternum)

肋骨 (ribs)

胸鎖関節 (sternoclavicular joint)

肩鎖関節 (acromioclavicular joint)

肩甲上腕関節 (glenohumeral joint)

肩甲胸郭関節 (scapulothoracic joint)

関節円板 (articular disk)

前胸鎖靭帯 (anterior sternoclavicular ligament)

後胸鎖靭帯 (posterior sternoclavicular ligament)

肋鎖靭帯 (costoclavicular ligament)

鎖骨間靭帯 (interclavicular ligament)

1. 肩関節複合体 (図1)

肩関節複合体とは、上腕骨、肩甲骨、鎖骨、胸骨、肋骨から構成される。肩関節複合体を構成している関節は、胸鎖関節、肩鎖関節、肩甲上腕関節、肩甲胸郭関節である。このうち、肩甲胸郭関節は解剖学的な関節ではなく、機能的な関節である。

2. 肩関節複合体の関節構造と関節運動

1) 胸鎖関節

(1) 胸鎖関節の関節構造

胸鎖関節は上肢骨格と体軸骨格を連結する唯一の関節であり、胸骨柄上外側部の鎖骨端と鎖骨近位端、および第1肋骨軟骨上縁とのあいだで構成される。関節面の形状からみると鞍関節に分類されるが、関節円板の介在によって機能的には球関節になる。

胸鎖関節は、関節包と前・後胸鎖靭帯によって補強されている。また、肋鎖靭帯は鎖骨下面と第1肋骨軟骨を、鎖骨間靭帯は左右の鎖骨近位端をつないでいる。

(2) 胸鎖関節の関節運動

胸鎖関節の骨運動は、挙上と下制、前方突出と後退、軸回旋である(図2)。

a. 挙上と下制

挙上と下制は前額面上で起こる運動である。挙上とは鎖骨外側端が挙上する動きを、下制はその反対方向の動きをいう。挙上は肋鎖靭帯によって制限される。下制は鎖骨間靭帯、上方関節包、第1肋骨によって制限される。関節包内運動は、鎖骨外側端が挙上すると、鎖骨の関節面である凸面が上方に転がりながら下方に滑る。一方、鎖骨外側端が下制すると、鎖骨の関節面は下方に転がりながら上方に滑る。

b. 前方突出と後退

前方突出と後退は水平面上で起こる運動である。前方突出とは鎖骨外側端の前方への動きを、後退はその反対方向の動きをいう。前方突出は後胸鎖靭帯や肋鎖靭帯によって制限される。後退は前胸鎖靭帯と肋鎖靭帯によって制限される。関節包内運動は、鎖骨外側端が前方移動すると、鎖骨の関節面である凹面が前方に転がりながら滑る。一方、鎖骨外側端が後方移動すると、鎖骨の関節面は後方に転がりながら滑る。

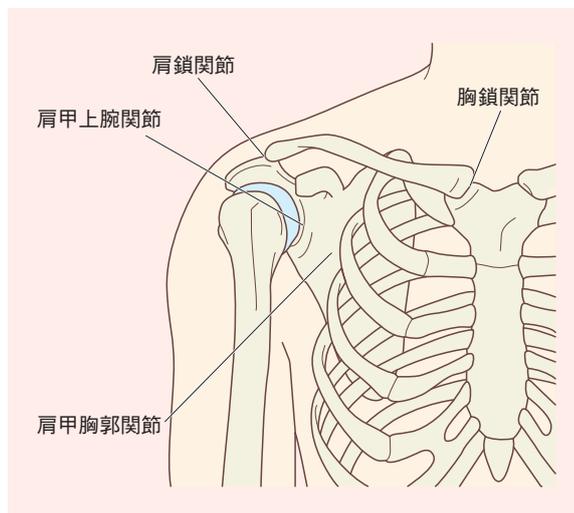


図1 肩関節複合体の構造

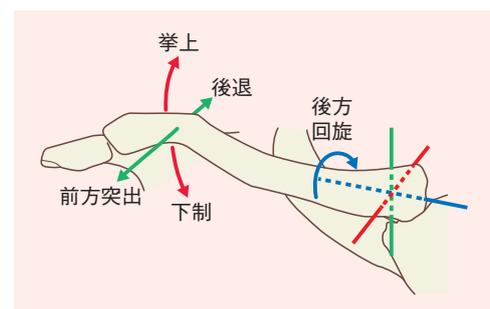


図2 胸鎖関節の骨運動

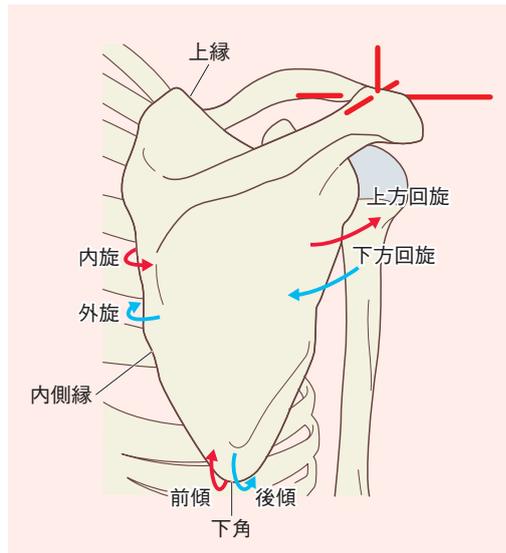


図3 肩鎖関節の骨運動

c. 軸回旋

鎖骨は長軸まわりに軸回旋する。上肢を挙上する際に、鎖骨は後方に回旋する。前方への回旋は、挙上した上肢を下ろす際に安静肢位に戻るために起こる。関節包内運動は鎖骨の運動方向への軸回旋である。

2) 肩鎖関節

(1) 肩鎖関節の関節構造

肩鎖関節は肩甲骨と鎖骨からなる関節で、関節面の形状からみると平面関節に分類される。肩鎖関節は、脆弱な関節包を上方および下方の肩鎖靭帯で補強されている。また、菱形靭帯と円錐靭帯からなる烏口鎖骨靭帯は鎖骨と肩甲骨を連結し、垂直方向の安定性を高めている。

(2) 肩鎖関節の関節運動

肩鎖関節の骨運動は、上方回旋と下方回旋、前傾と後傾、内旋と外旋である(図3)。肩鎖関節単独の可動域を測ることは困難である。関節包内運動は、鎖骨の関節面に対して肩甲骨の関節面が肩甲骨の運動方向と同じ方向に滑る。

a. 上方回旋と下方回旋

上方回旋と下方回旋は前額面上で起こる運動である。上方回旋とは肩甲骨下角が外上方に回旋する動きを、下方回旋はその反対方向の動きをいう。

b. 前傾と後傾

前傾と後傾は矢状面上で起こる運動である。前傾とは肩甲骨上縁が前方に傾斜する動きを、後傾はその反対方向の動きをいう。

c. 内旋と外旋

内旋と外旋は水平面上で起こる運動である。内旋とは肩甲骨内側縁が胸郭から離れていく動きを、外旋はその反対方向の動きをいう。

3) 肩甲胸郭関節

(1) 機能的関節としての肩甲胸郭関節

肩甲胸郭関節とは肩甲骨前面とそれに接する胸郭後外側面からなる関節で、関節包などは存在せず、解剖学的な真の関節ではない。しかし、肩関節複合体の大きな可動性を確保するうえで重要な役割を果たしている。

菱形靭帯 (trapezoid ligament)
円錐靭帯 (conoid ligament)
烏口鎖骨靭帯 (coracoclavicular ligament)

MEMO

第2肩関節

肩峰、烏口肩峰靭帯、烏口突起から成る烏口肩峰アーチと上腕骨頭とのあいだの部位を第2肩関節という。第2肩関節は機能的関節にあたる。



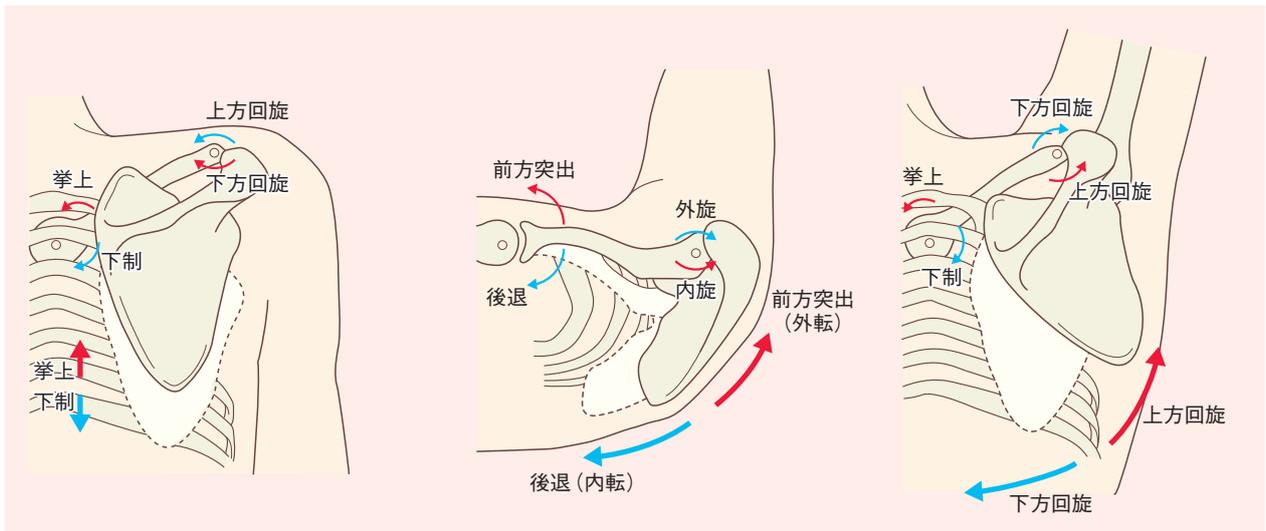


図4 肩甲胸郭関節の関節運動



(2) 肩甲胸郭関節の関節運動

肩甲胸郭関節の運動は、胸鎖関節と肩鎖関節の協調した動きによって起こる。胸郭に対する肩甲骨の動きとしては、挙上と下制、前方突出と後退（外転と内転）、上方回旋と下方回旋である（図4）。

a. 挙上と下制

挙上とは肩甲骨が胸郭上を上方移動する動きを、下制はその反対方向の動きをいう。肩甲骨の挙上は、胸鎖関節の挙上と肩甲骨を垂直位に保つための肩鎖関節の下方回旋により起こる。肩甲骨の下制は、胸鎖関節の下制と肩鎖関節の上方回旋により起こる。

b. 前方突出と後退（外転と内転）

前方突出（外転）とは肩甲骨内側縁が脊柱から離れていくように、肩甲骨が胸郭上を前方および外方移動する動きをいう。後退（内転）とはその反対方向の動きをいう。肩甲骨の前方突出（外転）は、胸鎖関節の前方突出と肩鎖関節の内旋により起こる。肩甲骨の後退（内転）は、胸鎖関節の後退と肩鎖関節の外旋により起こる。

c. 上方回旋と下方回旋

上方回旋とは肩甲骨下角が外上方に回旋する動きを、下方回旋はその反対方向の動きをいう。肩甲骨の上方回旋は、胸鎖関節の挙上と肩鎖関節の上方回旋により起こる。肩甲骨の下方回旋は、胸鎖関節の下制と肩鎖関節の下方回旋により起こる。

4) 肩甲上腕関節

(1) 肩甲上腕関節の関節構造（図5）

肩甲上腕関節は上腕骨頭と肩甲骨関節窩からなる関節で、関節面の形状では球関節に分類される。

上腕骨頭と肩甲骨関節窩には大きさに差があり、上腕骨頭の1/3程度しか関節窩と接していない。したがって、骨性構造による安定性は低く、関節周囲組織が関節の安定性に大きな役割を果たしている。

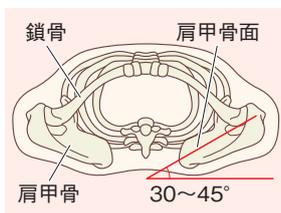
肩甲骨関節窩の縁は線維軟骨性の関節唇で囲まれており、関節窩のくぼみを深くして上腕骨頭との適合性を高めている。肩甲上腕関節の関節包は全体的に薄く緩い。そのため、関節包外の靭帯で補強されている。靭帯には、関節上腕靭帯、烏口上腕靭帯がある。

関節上腕靭帯は関節包の前および下壁が肥厚したもので、上関節上腕靭帯、中関節

関節上腕靭帯 (glenohumeral ligament)
烏口上腕靭帯 (coracohumeral ligament)

覚えよう！

肩甲骨面挙上
肩甲骨は前額面に対し30～45°前方を向いている。これを肩甲骨面 (scapular plane) といい、この肩甲骨面上を上腕骨が挙上する運動を肩甲骨面での外転 (肩甲骨面挙上) という。



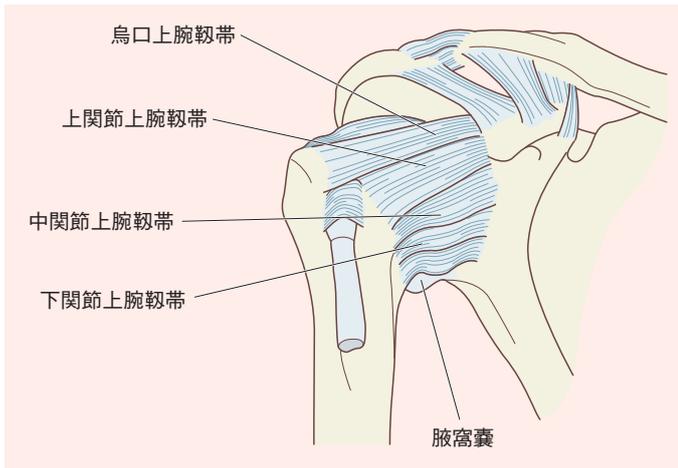


図5 肩甲上腕関節前面(右)の主な靭帯

上腕靭帯，下関節上腕靭帯の3つの線維束からなる。下関節上腕靭帯はさらに，前束，後束，腋窩囊に分けられる。関節上腕靭帯は，肩甲上腕関節の各肢位で上腕骨頭の過度な変位を制動する役割をもつ。上関節上腕靭帯は上肢下垂位における前方・下方変位の制動と外旋位での前方変位の制動，中関節上腕靭帯は軽度外転および外旋位における前方変位の制動，下関節上腕靭帯の前束は外転および外旋位における前方変位の制動，後束は外転および内旋位における後方変位の制動，腋窩囊は外転位における下方および前後方向への変位をそれぞれ制動する。

烏口上腕靭帯は上肢下垂位における上腕骨頭の下方変位を制動する。

(2) 肩甲上腕関節の関節運動

肩甲上腕関節の骨運動は，屈曲と伸展，外転と内転，外旋と内旋である。また，これらの基本的な骨運動に加えて，水平面上，すなわち肩関節90°外転位から上肢が前後方向に身体を横断する動きである水平外転と水平内転（水平伸展と水平屈曲）や，複合運動としての上肢を振り回す動きである分回し運動がある。

a. 屈曲と伸展

屈曲と伸展は矢状面，前額水平軸で起こる。屈曲の可動域は120°である。肩甲上腕関節の屈曲に肩甲胸郭関節の動きが伴えば，肩関節複合体としておよそ180°まで屈曲させることができる。伸展の可動域は20°である。これに肩甲骨の前傾が伴えば，肩関節複合体としての伸展は50°になる。屈曲の関節包内運動は，肩甲骨関節窩での上腕骨頭の後方への軸回旋運動である（図6）。伸展の関節包内運動は，肩甲骨関節窩での上腕骨頭の前方への軸回旋運動である。

b. 外転と内転

外転と内転は前額面，矢状水平軸で起こる。外転の可動域は120°である。屈曲と同様に，肩甲上腕関節の外転に肩甲胸郭関節の動きが伴えば，肩関節複合体としておよそ180°まで外転させることができる。外転の関節包内運動は，上腕骨頭の凸面が肩甲骨関節窩に対して上方に転がりながら下方に滑る（図7）。内転の関節包内運動は，上腕骨頭の凸面が肩甲骨関節窩に対して下方に転がりながら上方に滑る。

c. 外旋と内旋

外旋と内旋は水平面，垂直軸で起こる。外旋と内旋の可動域は肩甲上腕関節の肢位によって異なる。上肢を下垂した肢位（第1肢位）では外旋60°，内旋80°の可動域がある。肩関節を90°外転した肢位（第2肢位）では，外旋90°，内旋70°の可動域になる。第1肢位での外旋の関節包内運動は，上腕骨頭の凸面が肩甲骨関節窩に対して後

分回し運動 (circumduction)

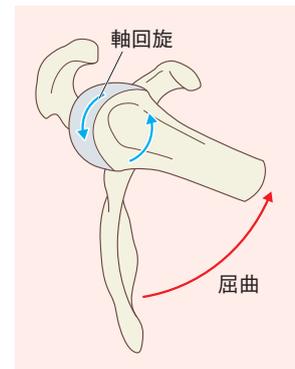


図6 肩甲上腕関節(右)の屈曲の際に起こる関節包内運動

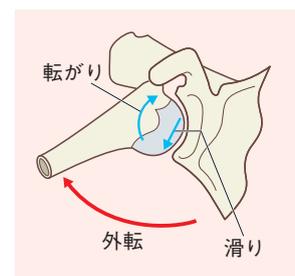


図7 肩甲上腕関節(右)の外転運動の際に起こる関節包内運動

Step up

1. 肩甲上腕関節の可動域制限とその制限因子

肩甲上腕関節の関節運動は、関節周囲の軟部組織によってその最終可動域が制限される。軟部組織に由来する可動域制限がある場合、可動域制限の制限因子を絞り込むには、関節窩を中心に上下前後の4つに分割して軟部組織の位置関係を整理すると考えやすくなる(図1)²⁾。上肢下垂位(第1肢位)においては、上方に位置する軟部組織が伸張されるため、前上方の軟部組織の伸張性低下によって外旋が制限され、後上方の軟部組織の伸張性低下によって内旋が制限される。一方、肩関節を90°外転した肢位(第2肢位)においては、下方に位置する軟部組織が伸張されるため、前下方の軟部組織の伸張性低下によって外旋が制限され、後下方の軟部組織の伸張性低下によって内旋が制限される。第2肢位から90°水平屈曲した肢位(第3肢位)においては、第2肢位に比べて後下方の軟部組織が内旋でより伸張される。

2. 上肢挙上における大結節の位置関係と通路(図2)¹⁾

肩甲上腕関節を内旋位で屈曲する場合、大結節は烏口肩峰アーチのほぼ中央部を通過する。これを前方路(anterior path)という。一方、外旋位で外転する場合には、大結節は肩峰下を通過する後側方路(postero-lateral path)をたどる。肩甲骨面で挙上する場合には、大結節は中間路(neutral path)を通過する。さらに、大結節と肩峰との位置関係から、大結節が肩峰下に入り込む前(挙上0~80°まで)をpre-rotational glide, 肩峰下にあるとき(挙上80~120°まで)をrotational glide, 肩峰を通過した後(挙上120°以上)をpost-rotational glideとしている。これにより、上肢挙上時に大結節がどこを通過しどの位置にあるかを把握できる。

3. 肩峰下インピンジメント

烏口肩峰アーチと上腕骨頭とのあいだの領域には、棘上筋とその腱、肩峰下滑液包、上腕二頭筋長頭腱、関節包が存在する。肩関節に異常があると、上肢挙上時にこれらの組織が上腕骨と烏口肩峰アーチのあいだで挟み込みや摩擦が生じる(図3)。これを肩峰下インピンジメントという。

肩峰下インピンジメントの原因には、構造的な原因と機能的な原因に分けられる。構造的な原因としては、肩峰の形成

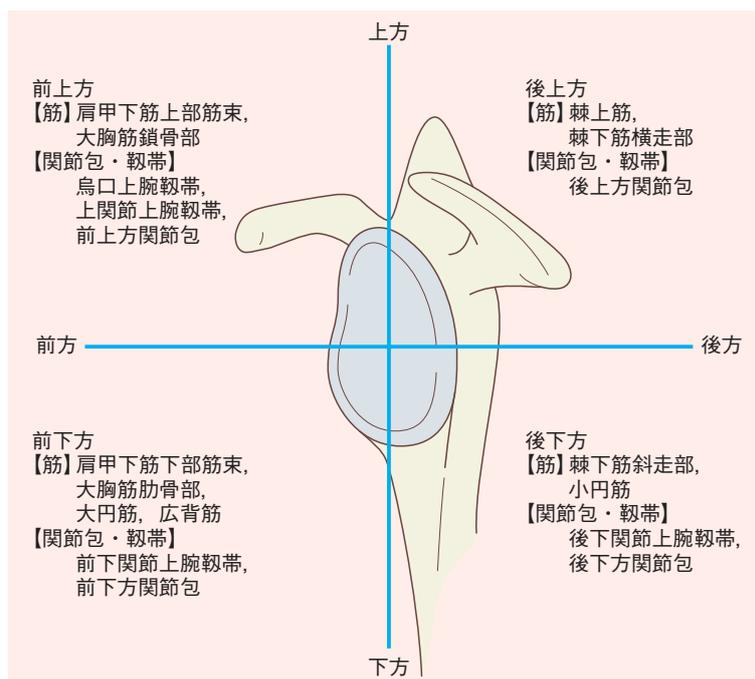


図1 肩甲上腕関節の可動域制限の制限因子(軟部組織)

(工藤慎太郎編:運動器疾患の「なぜ?」がわかる臨床解剖学. 医学書院:2012. p.33²⁾)