

目次

第1章 フィットネス概論

1	日本の人口動態(人口動態の状態)	2
	(1)日本の総人口	2
	(2)少子高齢化の進行	2
	(3)世界でトップクラスの長寿国	2
2	日本人の死因、疾病構造の変化	4
	(1)死因の推移	4
	(2)生活習慣病	4
	(3)メタボリックシンドローム	5
	(4)ロコモティブシンドローム	5
3	運動と健康、肥満と病気の関係	6
	(1)運動が身体諸機能・器官に与える影響	6
	(2)体力づくりから見た各種運動の効果	6
	(3)健康運動プログラム導入の効果	7
4	運動不足病	9
	(1)運動不足と病気	9
	(2)肥満と病気	10
5	健康日本21	11
6	「健康づくりのための運動基準2006」と『健康づくりの ための運動指針2006(エクササイズガイド2006)』	14
7	特定健診・特定保健指導	16

第2章 運動器の基礎解剖学

1	身体部位の区分と名称	18
2	骨格と骨のはたらき	20
3	骨の形状と長管骨の構造と機能	22
	(1)骨の形状による分類	22
	(2)長管骨の構造と機能	23
4	一生を通じた骨の代謝変化	25
5	運動習慣が骨に与える影響	27
6	関節の種類と構造	29
7	関節の基本運動	32
8	骨格筋の構造と分類基準	34
9	骨格筋の名称と形状	36
10	脊柱の構造と湾曲	37
11	体幹の運動と関与する骨格筋	39

12	上肢の主要な関節運動と関与する骨格筋	40
13	下肢の主要な関節運動と関与する骨格筋	42
14	主働筋と拮抗筋	45
15	神経系のしくみとはたらき	46
	(1) 神経系のしくみ	46
	(2) 中枢神経系	47
	(3) 末梢神経系	50
16	随意運動と反射運動のしくみ	52
	(1) 体性神経と反射	52
	(2) 筋紡錘とゴルジ腱器官	54

第3章 運動生理学

1	骨格筋の構造と筋活動のしくみ	56
	(1) 骨格筋の構造	56
	(2) 筋活動の原理	57
2	骨格筋の活動様式	58
	(1) 骨格筋の3つの特性	58
	(2) 筋活動の種類	58
	(3) 関節角度と筋パワー	59
3	骨格筋の力と速度の関係	60
4	筋線維タイプと運動単位	61
	(1) 速筋線維と遅筋線維	61
	(2) 運動単位	62
5	運動のためのエネルギー供給機構	64
	(1) 無酸素性エネルギー	64
	(2) 有酸素性エネルギー	64
	(3) 運動のエネルギー源	64
6	有酸素性運動と無酸素性運動	66
7	呼吸器の構造と機能	67
	(1) 呼吸器のしくみ	67
	(2) 安静時と運動時の呼吸機能	67
	(3) ガス交換	68
8	循環器(心臓と血管)の構造と機能	70
	(1) 心臓のしくみ	70
	(2) 心臓の機能と刺激伝導系	70
	(3) 血液循環のしくみと血液配分	71
9	運動と呼吸循環系	73

第4章 体力学・トレーニング科学・運動処方

1	体力	78
2	年齢と体力	80
	(1) 幼少年期の体力	80
	(2) 思春期の体力	81
	(3) 青年期の体力	82
	(4) 壮年・老年期(中年)の体力	82
3	からだと体力の男女差	83
	(1) からだの男女差	83
	(2) 体力の男女差	85
4	トレーニングの原理と原則	87
5	トレーニングの条件(FITT)	88
6	運動強度の表し方	90
7	METsと運動強度、エネルギー消費量の推定	92
8	運動処方	95
	(1) 運動処方とは	95
	(2) 安全な運動指導のための注意点	95
	(3) 運動処方の手順	95

第5章 運動と栄養・体重管理

1	食事と栄養	100
	(1) 食べるということ	100
	(2) 食品と栄養素	100
2	日本人の食事摂取基準と食事バランスガイド	103
	(1) 日本人の食事の特徴	103
	(2) 日本人の食事摂取基準	103
	(3) 食事バランスガイド	104
3	糖質・たんぱく質・脂質	106
	(1) 糖質	106
	(2) 運動前の糖質補給のし方	107
	(3) たんぱく質	107
	(4) 脂質	108
4	無機質(ミネラル)とビタミン	112
	(1) 無機質(ミネラル)	112
	(2) ビタミン	114
5	水	117
	(1) 水のはたらき	117
	(2) 水の出入り	117
	(3) 運動時の水分補給	118
	(4) 脱水	120

6	身体組成	121
	(1) 身体組成とは	121
	(2) 身体組成の推定法	121
7	肥満の判定基準	124
8	体重管理	126
	(1) 食事制限による減量の弊害	126
	(2) 肥満解消のための運動プログラム	127
	(3) 肥満解消のための食事制限	128

第6章 心と運動

1	運動の心理的効用	132
2	運動の開始と継続	133
3	行動変容の理論	136
4	運動とストレス	137

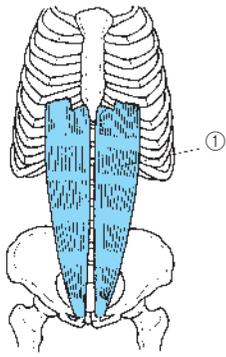
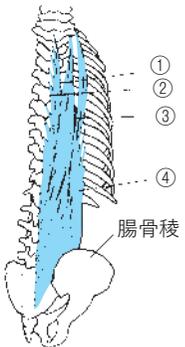
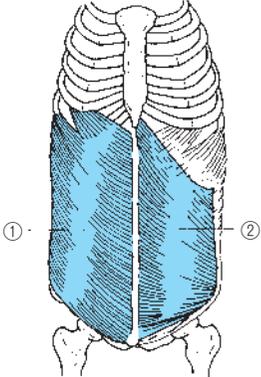
第7章 運動と安全管理、事故・傷害の予防

1	運動中止の条件(開始前、運動中)	140
	(1) 運動開始前の自覚症状	140
	(2) 運動中の自覚症状	140
2	運動にかかわる整形外科的な傷害と発生要因	142
	(1) 外傷と障害	142
	(2) 運動傷害の発生要因	143
3	運動傷害	146
	(1) 運動傷害を受けやすい組織と修復期間	146
	(2) おもな運動傷害	146
	(3) 運動傷害の予防	148
4	怪我の応急処置(RICE)	149
5	運動にかかわる内科的な傷害・疾患への対応	151
	(1) 鉄欠乏性貧血	151
	(2) 月経異常	151
	(3) 熱中症	152
6	倒れている人への対応	153
	(1) 倒れている人への対応(ABC)	153
7	AED(自動体外式除細動器)	154

2-11 | 体幹の運動と関与する骨格筋

体幹の運動には、「2-7 関節の基本運動」で述べたように、屈曲、伸展、回旋および側屈がある。表2-11 に屈曲、伸展、回旋に関与する骨格筋とその付着部位を示した。

表2-11 体幹の運動に関与する主要な骨格筋とその付着部位（起始部と停止部）

運動		骨格筋		付着部位		
体幹	屈曲	①腹直筋		起始部：	恥骨稜	
				停止部：	第5～6肋骨の肋軟骨部	
	伸展	脊柱 起立筋	①胸最長筋	起始部：	仙骨棘・腰椎横突起	
				停止部：	胸椎横突起・第3～12肋骨の起部付近	
			②胸棘筋	起始部：	第11、12胸椎と第1、2腰椎横突起	
				停止部：	第1～8胸椎棘突起	
			③胸腸肋筋	起始部：	第6～12肋骨幹部付近	
				停止部：	第7頸椎横突起・第1～6肋骨起部付近	
			④腰腸肋筋	起始部：	仙骨棘・腰椎・第11、12胸椎の棘突起	
				停止部：	第6～12肋骨の起部付近	
	回旋	①外腹斜筋	起始部：	第5～12肋骨		
			停止部：	腸骨稜の前半・恥骨・白線		
②内腹斜筋		起始部：	鼠径韧带外側半分・腸骨稜			
		停止部：	恥骨・白線・第10～12肋軟骨			
腹部 (腹圧)	腹横筋		起始部：	第7～12肋骨の内面・胸腰筋膜・腸骨稜・鼠径韧带		
			停止部：	腹直筋鞘		

※側屈：屈曲、伸展に関与する筋肉の片側が収縮して、同側への側屈を行う。

3-5 運動のためのエネルギー供給機構

(1) 無酸素性エネルギー

「運動せよ」という命令が脳から神経線維を伝わって骨格筋に達すると、骨格筋に含まれるアデノシン三リン酸 (ATP) がアデノシン二リン酸とリン酸に分解される。このとき発生する大きなエネルギーが骨格筋の活動のためのエネルギーとして利用される。

筋肉中の ATP の量は少なく、1～2秒で消費され枯渇してしまうため、運動を持続するためには ATP が再合成されなければならない。そこで筋肉中のクレアチンリン酸 (CP) がクレアチン (C) とリン酸 (Pi) に分解され、このとき発生するエネルギーを利用して ATP が再合成される。ただ、全力で運動するとクレアチンリン酸は 10 秒程度で枯渇してしまうため、CP を利用した ATP 再合成は短時間しか持続しない。

さらに運動を持続するために、筋肉中のグリコーゲンがピルビン酸に分解されるときに発生するエネルギーを利用して ATP が再合成される。ピルビン酸は酸素が供給されない状態では乳酸に変化する。乳酸を蓄積する能力には限界があり、全力で運動した場合には 30～40 秒で限界に達し、ATP 再合成を持続できなくなってしまう。これは、全速力で走り始め 300～400 m ほどで足が重くなり痛みも生じ、からだ全体が苦しくなってほとんど走れなくなってしまったときに該当する。このとき筋肉中のエネルギー源が消費され、乳酸などの代謝産物が多量に筋肉中に蓄積し、ATP 再合成のためのエネルギー発生反応が進まなくなっている。ここまでは酸素を必要としないため、アネロビック (無酸素性) エネルギー供給過程といわれる (図3-11)。

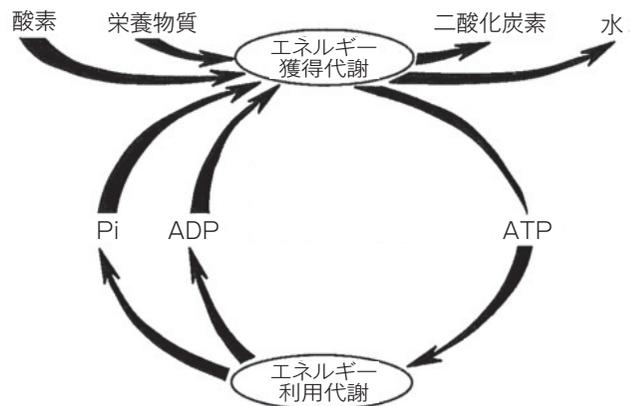


図3-11 エネルギー獲得と利用の代謝 (宮下、1978)

(2) 有酸素性エネルギー

十分な酸素が体内に取り入れられると、グリコーゲンの分解によって生じたピルビン酸は骨格筋の細胞の中の TCA 回路 (クレブス回路、クエン酸回路ともよばれる) に入って酸素と反応し、二酸化炭素と水が生じる化学反応が起きる。この反応で生じる大きなエネルギーを利用して ATP、クレアチンリン酸、グリコーゲンが再合成される。このエネルギーは無酸素性の ATP 再合成エネルギーの約 30 倍と大きいため、長時間の激しい運動であっても ATP を再合成し筋活動に必要なエネルギーを十分にまかなうことができる。

(3) 運動のエネルギー源

運動のエネルギー源となるグリコーゲンは骨格筋と肝臓に、血糖は血液中に含まれており、

4-1 | 体力

行動を起こす・持続する・調節する能力を行動体力という。行動を起こす能力として筋力や瞬発力、行動を持続する能力として筋持久力や全身持久力、行動を調節する能力として調整力や柔軟性といった指標が用いられる。他方で、さまざまなストレスに耐える能力を防衛体力という。気温、気圧、加速度、化学物質など物理化学的ストレスに耐える能力、細菌、ウイルス、寄生虫など生物的ストレスに耐える能力、空気、口渇、不眠、疲労、時差など生理的ストレスに耐える能力、緊張、不快、苦悩、恐怖、不満など精神的ストレスに耐える能力に分類される。行動体力（狭い意味での体力）と防衛体力（抵抗力）をあわせたものを「身体的能力」（広い意味での体力）という（図4-1）。

広い意味での「体力」に相当する英語“physical fitness”（フィジカル・フィットネス）は、直訳すると「身体適性」となる。これは、高いところの上る必要があればそれに適した力を発揮できる、速く走る必要があればそれに適したスピードを出すことができる、暑ければ暑さに適した力を発揮できるというように、その時々々の状況・環境に応じて能力を発揮できることを意味する。

行動体力について、近年、健康的な生活を維持するための健康関連要素と、スポーツを楽しむより成績を上げるための技能（スキル）関連要素に分類するという考え方が提示されている（表4-1）。健康関連要素に含まれるものには、心肺系持久力、身体組成、筋力、筋持久力、柔軟性がある。また、技能関連体力要素には、敏捷性、調整力、バランス、パワー、反応時間、スピードなどが含まれる。

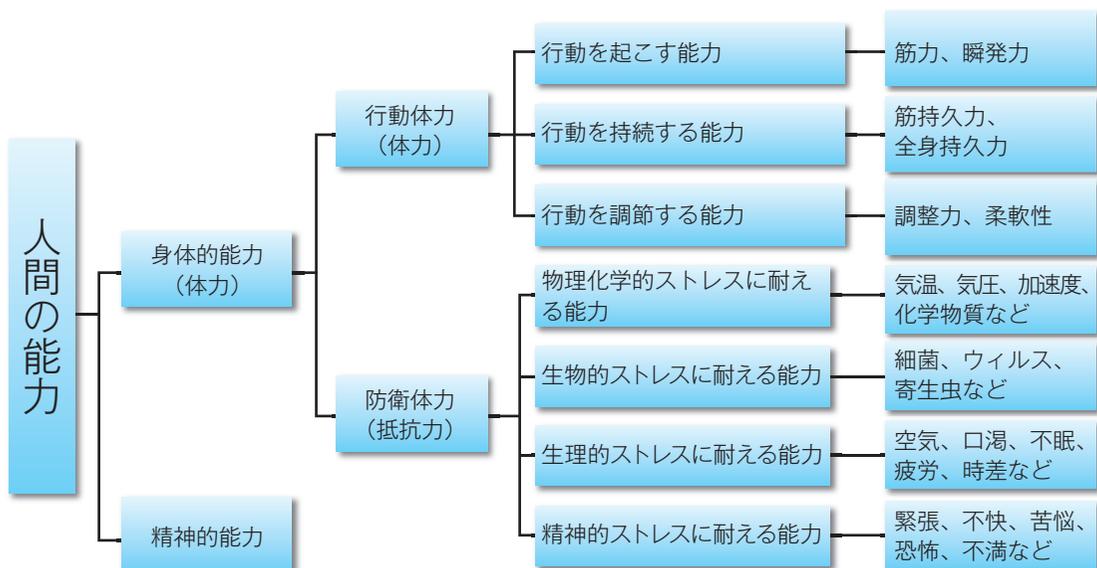


図4-1 人間の能力としての身体能力（体力）の構成要素

4-1 | 体力

行動を起こす・持続する・調節する能力を行動体力という。行動を起こす能力として筋力や瞬発力、行動を持続する能力として筋持久力や全身持久力、行動を調節する能力として調整力や柔軟性といった指標が用いられる。他方で、さまざまなストレスに耐える能力を防衛体力という。気温、気圧、加速度、化学物質など物理化学的ストレスに耐える能力、細菌、ウイルス、寄生虫など生物的ストレスに耐える能力、空気、口渇、不眠、疲労、時差など生理的ストレスに耐える能力、緊張、不快、苦悩、恐怖、不満など精神的ストレスに耐える能力に分類される。行動体力（狭い意味での体力）と防衛体力（抵抗力）をあわせたものを「身体的能力」（広い意味での体力）という（図4-1）。

広い意味での「体力」に相当する英語“physical fitness”（フィジカル・フィットネス）は、直訳すると「身体適性」となる。これは、高いところの上る必要があればそれに適した力を発揮できる、速く走る必要があればそれに適したスピードを出すことができる、暑ければ暑さに適した力を発揮できるというように、その時々々の状況・環境に応じて能力を発揮できることを意味する。

行動体力について、近年、健康的な生活を維持するための健康関連要素と、スポーツを楽しむより成績を上げるための技能（スキル）関連要素に分類するという考え方が提示されている（表4-1）。健康関連要素に含まれるものには、心肺系持久力、身体組成、筋力、筋持久力、柔軟性がある。また、技能関連体力要素には、敏捷性、調整力、バランス、パワー、反応時間、スピードなどが含まれる。

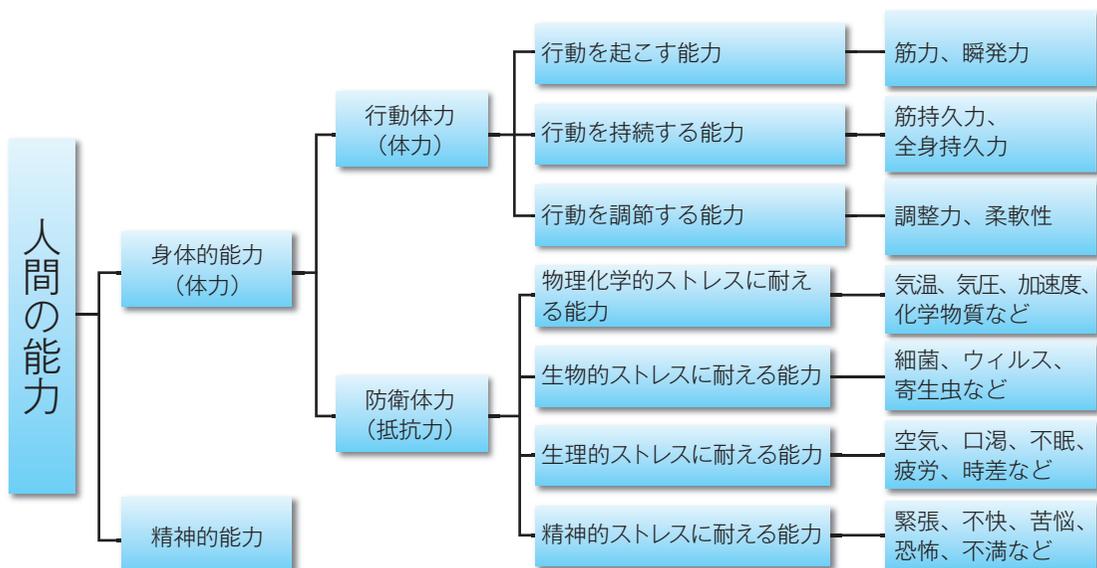


図4-1 人間の能力としての身体能力（体力）の構成要素

4-6 運動強度の表し方

有酸素性運動について、運動が軽い、あるいは激しいといった程度を示す運動強度の表し方は、酸素摂取量や心拍数を用いる生理的な方法、主観的運動強度という心理的な方法、速度・ペース仕事率など物理的な方法に分類される（表4-11）。

表4-11 運動強度の表し方（ACSM運動処方の指針第9版より）

生理的	心拍予備法	HRR法	目標心拍数 = [(最大心拍数 - 安静時心拍数) × 目標運動強度 (%)] + 安静時心拍数
	酸素摂取量予備法	$\dot{V}O_2R$ 法	目標 $\dot{V}O_2$ = [(最大 $\dot{V}O_2$ - 安静時 $\dot{V}O_2$) × 目標運動強度 (%)] + 安静時 $\dot{V}O_2$
	心拍数法	HR法	目標心拍数 = 最大心拍数 × 目標運動強度 (%)
	酸素摂取量法	$\dot{V}O_2$ 法	目標 $\dot{V}O_2$ = 最大 $\dot{V}O_2$ × 目標運動強度 (%)
	メッツ法	MET法	目標 METs = (最大酸素摂取量 ÷ 3.5) × 目標運動強度 (%)
心理的	主観的運動強度	RPE	<p>自覚的に感じる運動の強さを6～20の15段階で表示したもの（表4-12）と0～10の12段階で示したもの（表4-13）が知られている。</p> <p>6～20のタイプは、該当する段階の数を10倍するとその時の心拍数に相当するようになっている（安静時心拍数60、最大心拍数200の場合）。</p> <p>0～10のタイプは、血中乳酸濃度を反映している。</p> <p>運動実施者が主観的運動強度の意味をよく理解し慣れれば、有酸素性の運動強度を運動中断なしに把握できるという利点がある。</p>
物理的	速度・ペース 仕事率	m / 分 分 / km w (ワット) kgm / 分	<p>運動強度を物理的に表したもの。</p> <p>速度・ペース：一定の時間の中での移動距離 例) ウォーキングにおいて1分間に100mのペースで歩く ランニングにおいて1kmを6分のペースで走る 20センチの台を1分間に25回のペースで昇降する</p> <p>仕事率：一定時間の中での仕事量 例) 自転車エルゴメーターのペダルの重さを50w (ワット) でこぐ 300kgm / 分でこぐ、など</p>

表4-12 主観的運動強度 (6-20) (ボルグ、1976)

6
7 非常に楽である
8
9 かなり楽である
10
11 楽である
12
13 ややきつい
14
15 きつい
16
17 かなりきつい
18
19 非常にきつい
20