

運動処方(有酸素運動とレジスタンストレーニング)

- 運動処方とは
 - 投薬処方箋 (drug description) とガイドライン
- 健康と体力
 - 持久力の指標の意味するもの
- 運動の備えるべき条件
 - 種目 × 強度 × 時間 × 頻度
 - 実施者の身体反応可能性 (有酸素能力の改善可能性: PGC-1 α など)
- 運動処方の実際
 - 持続的有酸素運動とレジスタンス・トレーニング

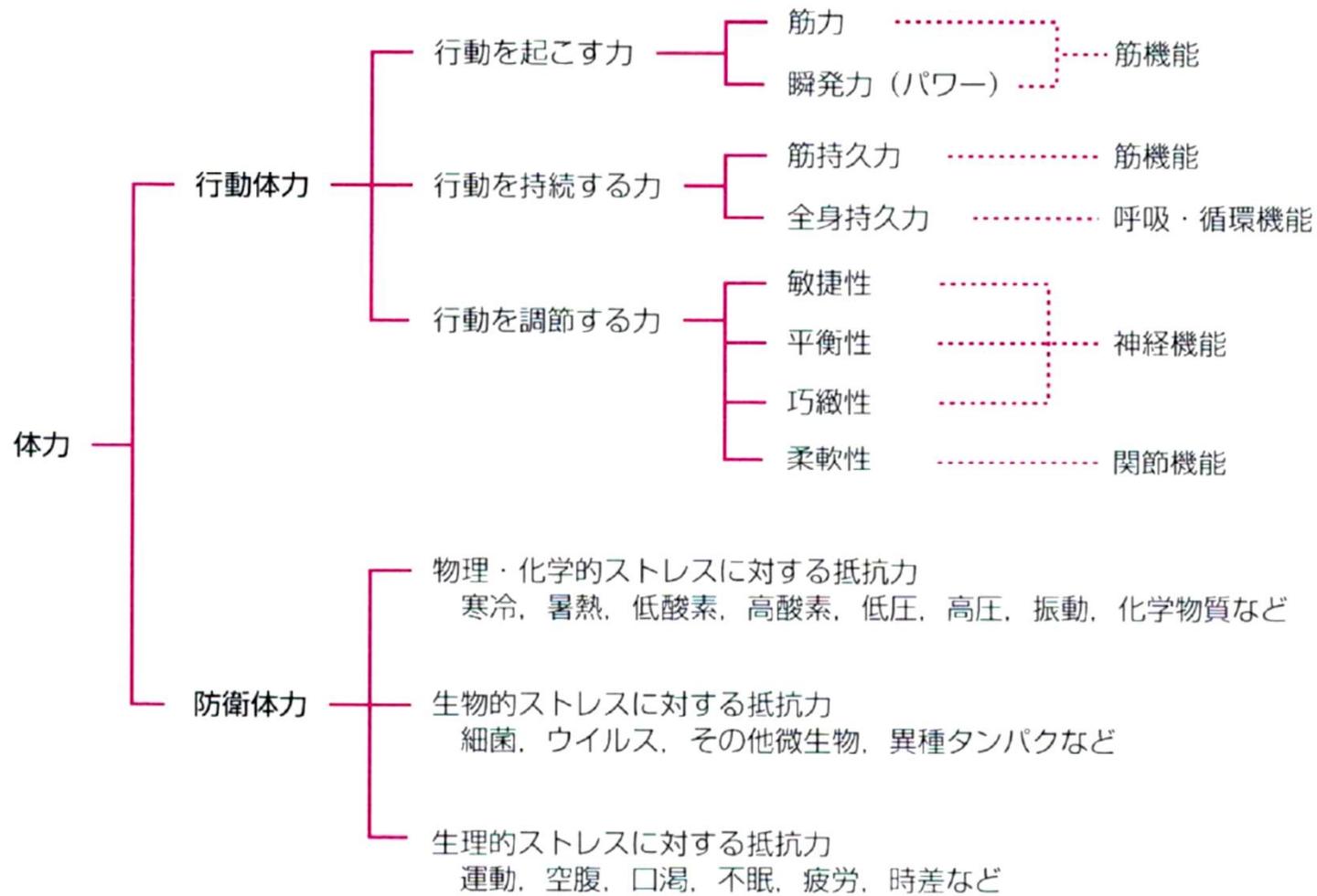


図 12.1 体力の分類 (池上, 1985 を改変)

体力は行動体力と防衛体力に分けることができ、両者とも複数の要因から成り立っている。

全身持久力の低下（生活習慣病）

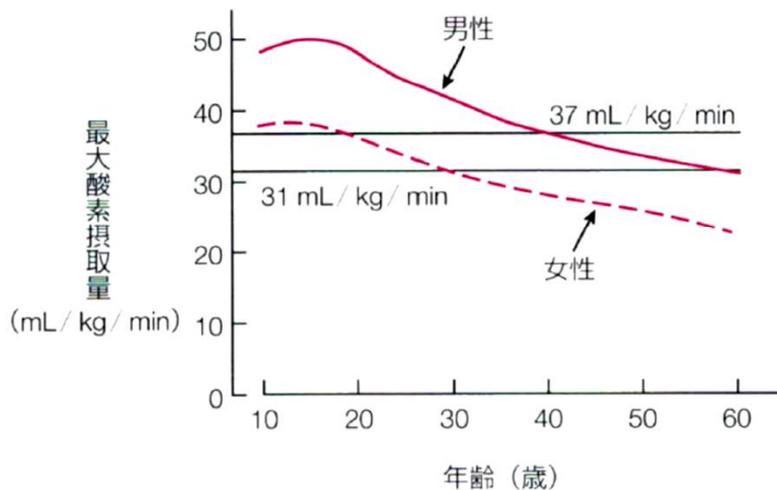


図 12.2 加齢に伴う最大酸素摂取量の変化（首都大学東京体力標準値研究会，2005 を改変）

最大酸素摂取量は 10 歳代後半から徐々に低下し，男性では約 40 歳，女性では約 30 歳で目安となる値を下回る。

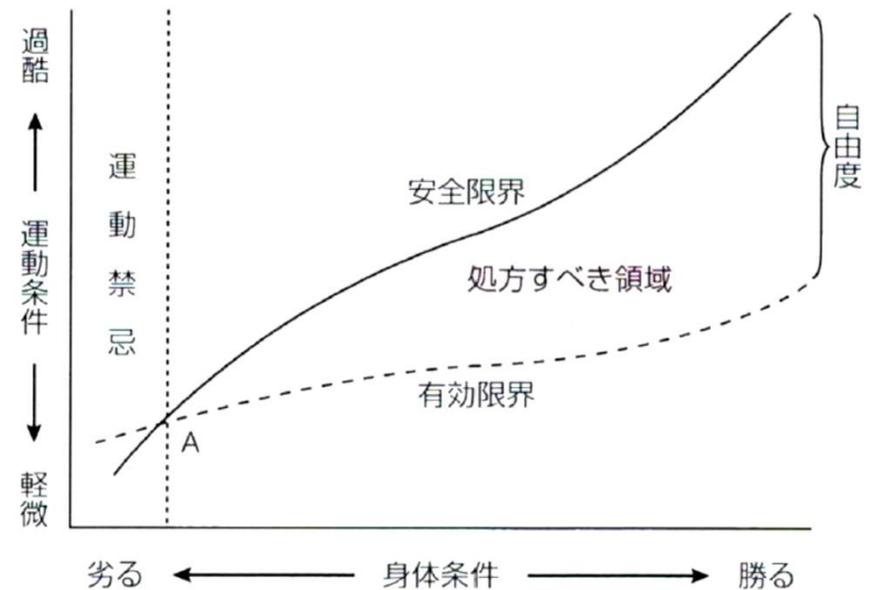
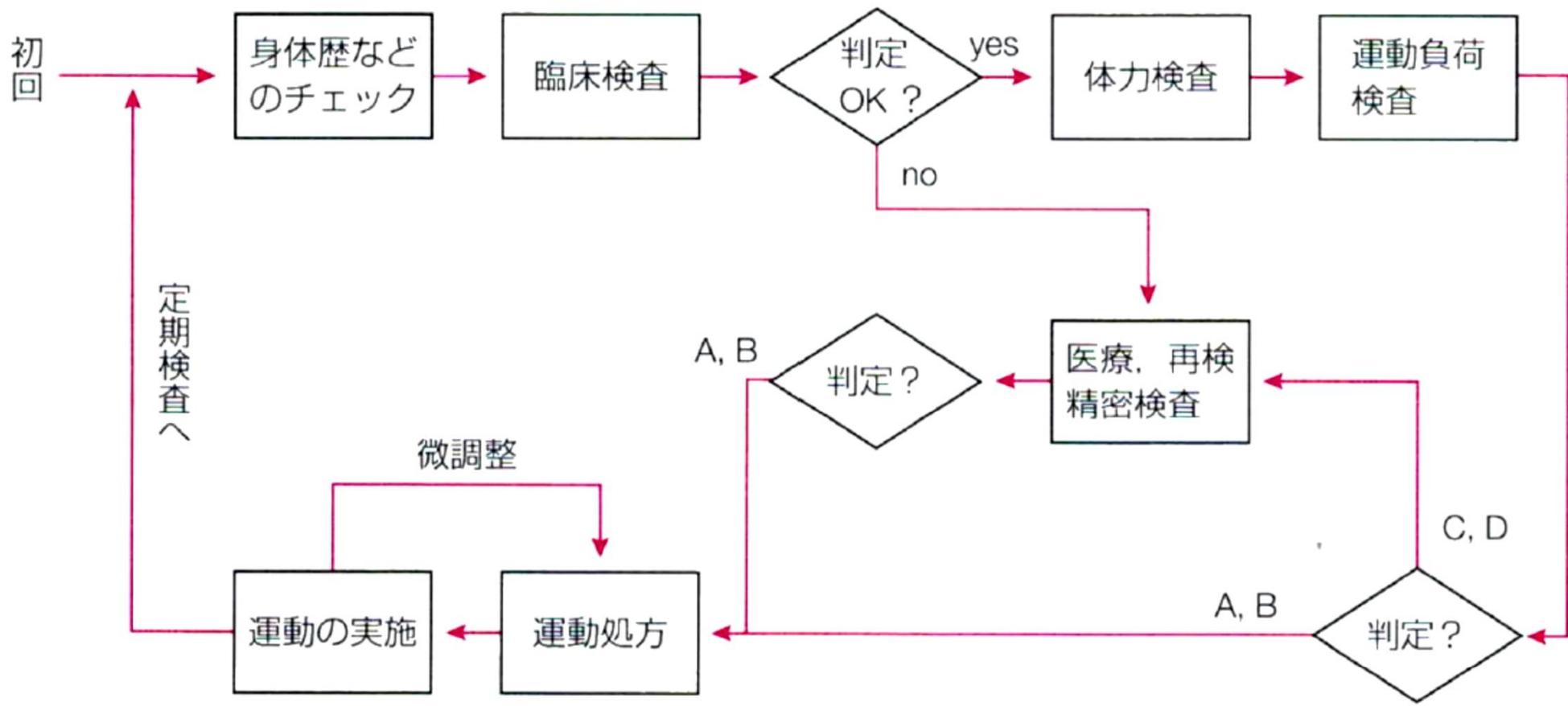


図 12.3 処方の自由度（池上，1985）

個人によって効果が異なる？





A: 異常なし B: 以上があるが支障なし C: 要精密検査 D: 要治療

図 12.4 運動処方の手順 (池上, 1987)

有酸素運動と運動強度の推定

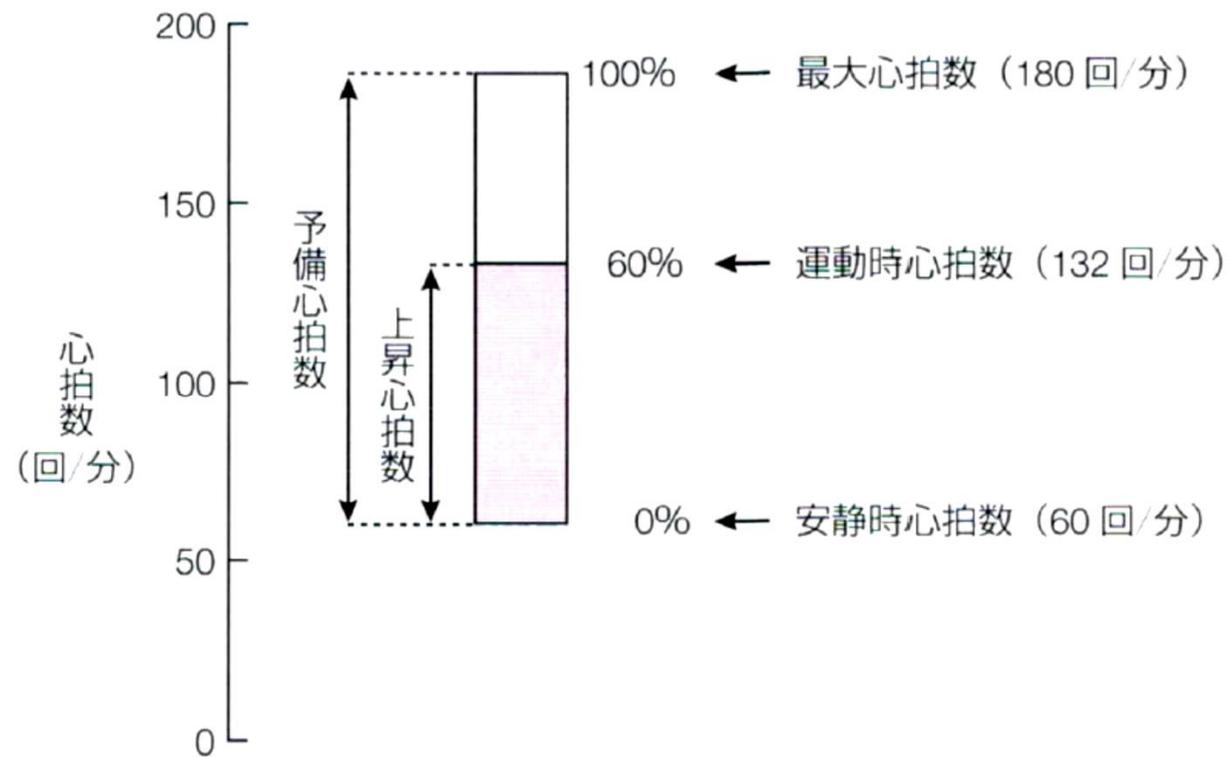


図 12.6 予備心拍数と上昇心拍数

表 12.1 健康づくりのための運動時間 (池上, 1984)

運動強度	運動時間
50% $\dot{V}O_2\text{max}$	30~40 分
60% $\dot{V}O_2\text{max}$	20~30 分
70% $\dot{V}O_2\text{max}$	10~20 分

表 12.2 健康づくりのための運動量と目標心拍数 (進藤と橋本, 1989 を改変)

	年 齢				
	20 歳代	30 歳代	40 歳代	50 歳代	60 歳代
1 週間の総運動時間 (分)	180	170	160	150	110
目標心拍数 (回/分)	135	130	125	120	115

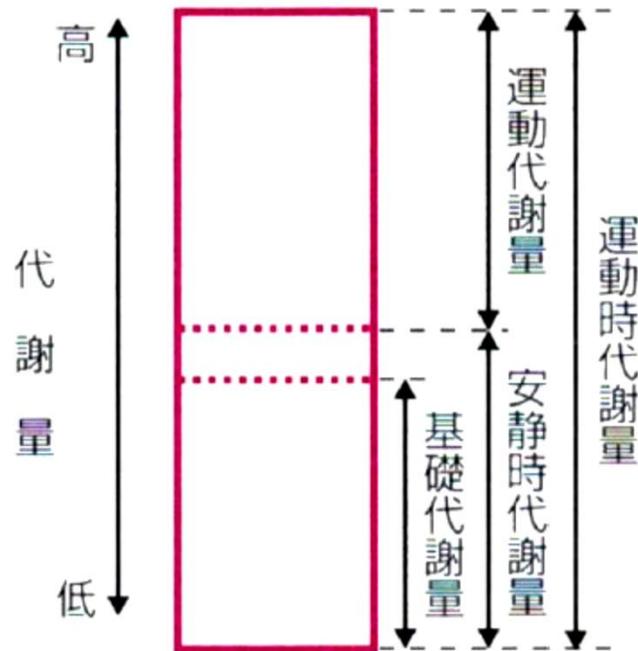
総運動時間は、50% $\dot{V}O_2\text{max}$ の運動を行った場合、望ましい最大酸素摂取量を維持できる数値である。また、目標心拍数は、安静時心拍数が 70 回/分の人が、50% $\dot{V}O_2\text{max}$ の運動を行ったときの値である。

自覚的運動強度 (RPE) 強度の感じ方, その他の感覚を参考に RPE 数をきめる		$\dot{V}O_2\max$ からみた 強度	脈拍数からみた強度 $\% \dot{V}O_2\max$ に相当すると思われる脈拍数					
強度の 感じ方	その他の感覚	RPE 点数	$\% \dot{V}O_2\max$	1 分間当たりの脈拍数				
				60 歳代	50 歳代	40 歳代	30 歳代	20 歳代
最高に きつい	からだ全体が苦しい	・20 ・19	100%	155	165	175	185	190
非常に きつい	無理, 100%と差がないと感じ る, 若干言葉が出る, 息が詰まる	・18 ・17	90%	145	155	165	170	175
きつい	続かない, やめたい, のどがか わく, がんばるのみ	・16 ・15	80%	135	145	150	160	165
やや きつい	どこまで続くか不安, 緊張, 汗 びっしょり	・14 ・13	70%	125	135	140	145	150
○やや 楽である	○いつまでも続く, 充実感, 汗 が出る	・12 ○11	○60%	120	125	○130	135	135
楽である	汗が出るか出ないか, フォーム が気になる, ものたりない	・10 ・9	50%	110	110	115	120	125
非常に 楽である	楽しく気持ちよいがまるでもの たりない	・8 ・7	40%	100	100	105	110	110
最高に 楽である	じっとしているより動いたほう が楽	・6 ・5	30%	90	90	95	95	95

(体育科学センター資料および RPE より, 1987, 伊藤改変)

運動強度のとらえ方 (糖尿病治療研究会『糖尿病運動療法のでびき』、2001年)

1週間に3メッツ以上23エクササイズの運動実施を



$$\text{メッツ} = \frac{\text{運動時代謝量}}{\text{安静時代謝量}}$$

$$\text{メッツ} \cdot \text{時} = \text{メッツ} \times \text{身体活動時間 (時間)}$$

図 12.7 代謝量とメッツ

活動代謝量

- エネルギー代謝率 (RMR)
活動代謝量
÷ 基礎代謝量

- メッツ (Mets)
エネルギー消費 (Kcal)
= 1.05 × エクササイズ
(メッツ・時) × 体重
1メッツは3.5ml/kg/分

表 23 エネルギー代謝率 (日常の生活活動と運動における強度)

非常に弱い運動		1.0未満	
読む、書く、見る	0.2	休息、談話(座位)	0.2
食事	0.4	談話(立位)	0.3
裁縫	0.5	身支度、洗面、便所	0.5
自動車の運転	0.5	机上事務	0.6
弱い運動		1.0~2.5	
電車、バス(立位)	1.0	靴磨き	1.1
ゆっくり歩く	1.5	電気洗濯機	1.2
手洗い洗濯	2.2	洗濯物を干す、とりこむ	2.2
アイロンがけ	1.5	炊事	1.6
電気掃除機	1.7	掃く	2.2
草むしり	2.0	普通歩行	2.1
入浴	2.3	育児(背負う)	2.3
普通の運動		2.5~6.0	
自転車	2.6	階段を降りる	3.0
雑巾がけ	3.5	急ぎ足	3.5
布団上げ下ろし	3.5	布団を干す、とりこむ	4.9
階段上る、降りる	4.6	ボウリング	2.5
ソフトボール	2.5	野球	2.7
キャッチボール	3.0	ゴルフ(平地)	3.0
ダンス(軽い)	3.0	ダンス(活発)	5.0
サイクリング	3.4	体操	3.5
エアロビックダンス	4.0	卓球	5.0
ゴルフ(丘陵)	5.0	ボート、カヌー	5.0

表 12.3 生活活動および運動とメッツ (健康づくりのための身体活動基準 2013 を改変)

メッツ	活動の例
生活活動	
1.8	立位 (会話, 電話, 読書), 皿洗い
2.0	ゆっくりした歩行 (平地 53m/分未満), 洗濯, 料理や食材の準備
2.8	ゆっくりした歩行 (平地 53m/分)
3.0	普通歩行 (平地 67m/分), 子どもの世話 (立位), 大工仕事
3.3	カーペットやフロア掃き
3.5	歩行 (平地 75~85m/分), 楽に自転車に乗る (8.9km/時), 階 庭の草むしり
4.0	自転車に乗る (16km/時未満), 階段を上る (ゆっくり), 高齢者 屋根の雪下ろし
4.3	やや速歩 (平地 93m/分)
5.0	速歩 (平地 1.7m/分)
5.5	シャベルで土や泥をすくう
5.8	子どもと遊ぶ (歩く/走る, 活発に), 家具・家財道具の移動・運搬
7.8	農作業 (干草をまとめる, 納屋の掃除)
8.8	階段を上る (速く)
運動	
2.3	ストレッチング
2.5	ヨガ, ビリーヤード
3.0	ボーリング, 社交ダンス
3.5	自体重を使った軽い筋力トレーニング, 体操 (軽・中程度), 自転車エルゴメータ (30~50 ワット), ゴルフ (手引きカート使用)
4.0	卓球, ラジオ体操第 1
4.5	テニス (ダブルス), 水中歩行, ラジオ体操第 2
5.0	野球, ソフトボール, サーフィン
6.0	ゆっくりとしたジョギング, 水泳 (ゆっくり泳ぐ), バスケットボール
6.5	山を登る (0~4.1kg の荷物を持って)
7.0	ジョギング, サッカー, スキー, スケート, ハンドボール
7.3	テニス (シングルス), 山を登る (4.5~9.0kg の荷物を持って)
8.3	ランニング (134m/分), 水泳 (クロール, 46m/分未満), ラグビー
9.0	ランニング (139m/分)
9.8	ランニング (161m/分)
10.0	水泳 (クロール, 69m/分)
11.0	ランニング (188m/分), 自転車エルゴメータ (161~200 ワット)

身体活動は, 生活活動と運動に分けられる。

メッツ・時
＝エクササイズ
(エクササイズ単位)

速歩30分
4 × 0.5
＝2.0Ex
ジョギング15分
7 × 0.25
＝1.75Ex

表24 さまざまな身体活動におけるメッツ

メッツ	活動内容
1.0	静かに座って過ごす
1.5	座位での電話、読書、食事、運転
2.0	着替え、歯磨き、手洗い、シャワーを浴びる
2.5	ストレッチング、キャッチボール、軽い掃除
3.0	普通歩行(平地、67m/分)、ウエイトトレーニング(軽・中程度)、ボウリング
3.5	家での体操(軽・中程度)、ゴルフ(カート利用、待ち時間除く)
4.0	速歩(平地、95～100m/分)、水中運動、卓球
4.5	バドミントン、ゴルフ(クラブを自分で運ぶ、待ち時間除く)
5.0	ソフトボールまたは野球、子どもの遊び(石蹴り、ドッジボールなど)
5.5	自転車エルゴメータ(100ワット)
6.0	ウエイトトレーニング(高強度)、ジャズダンス、バスケットボール
6.5	エアロビクス
7.0	ジョギング、サッカー、テニス、スケート、スキー
7.5	登山(約1～2kgの荷物を持って)
8.0	サイクリング、ランニング(134m/分)、水泳(クロール:ゆっくり)
10.0	柔道、空手、キックボクシング、ラグビー、水泳(平泳ぎ)
11.0	水泳(バタフライ)、水泳(クロール:速い)、活発な活動
12.0	ランニング(階段を上がる)

(厚生労働省「健康づくりのための運動指針 エクササイズガイド2006」より抜粋)

レジスタンス・トレーニング

- 等張性(フリーウェイト)トレーニング
- マシントレーニング
- チューブトレーニング

- スロートレーニングと加圧式トレーニング

- 等尺性トレーニング

- EMSTトレーニング

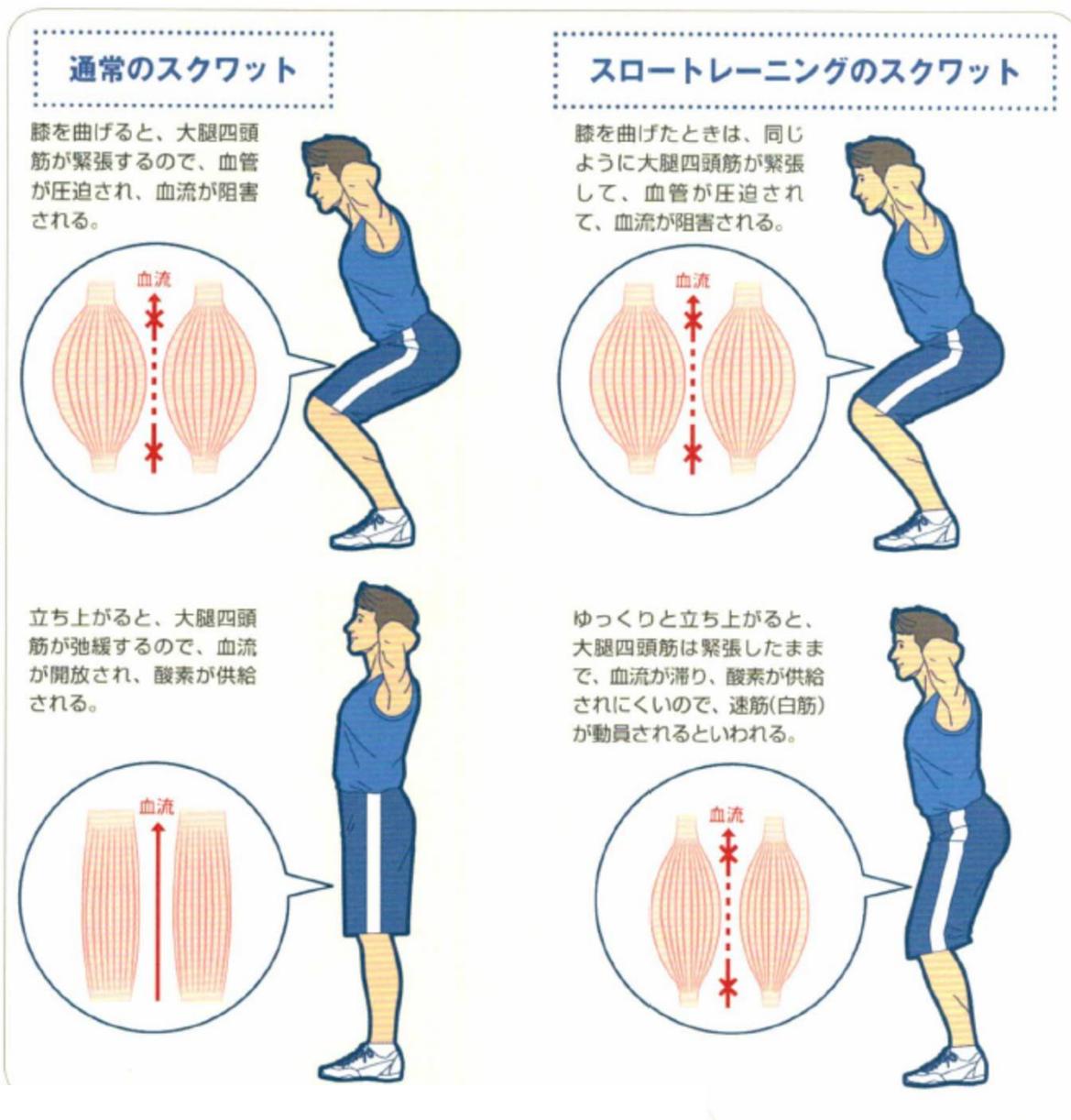
レジスタンス(筋力) トレーニングと スロートレーニング

血流阻止条件下での筋力発揮

⇒ 無酸素性環境下での解糖系の亢進

⇒ 成長ホルモンの分泌促進

⇒ 筋線維の肥大

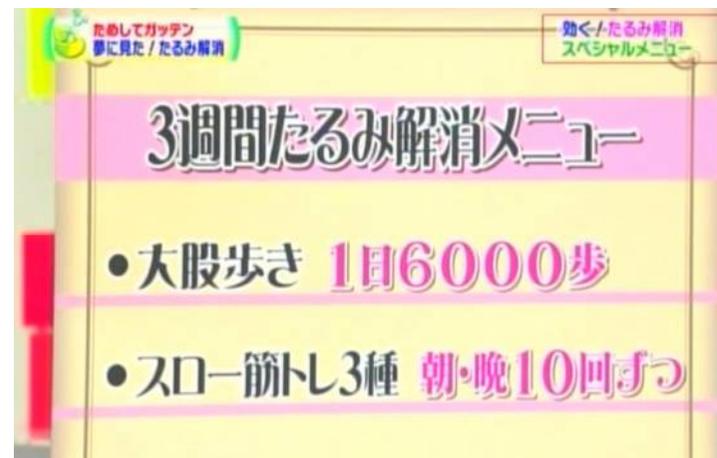


スロートレーニング

愛知・大府市

02:33





スロージョイントトレーニング

“ゆっくり”持続的な筋力発揮(10回)

⇒ 血管圧迫で血流を阻害

⇒ 有酸素的エネルギー生産系が停止

⇒ 解糖系が利用されて“乳酸”が生成

結果として成長ホルモンが分泌される

筋肥大を促進(タンパク質摂取が重要)

+ 成長ホルモン分泌後“遊離脂肪酸”増加(筋トレ⇒有酸素運動)

※ただし筋収縮速度は低いのでスポーツ場面では再トレーニングが必要

筋肥大と骨格の強化

- トレーニングと食事摂取のタイミング
筋トレ(特に筋内に乳酸を生成する運動)
⇒ タンパク質摂取 ⇒ アミノ酸に分解
⇒ 睡眠による筋再生(肥大)
- 骨密度維持とカルシウムの摂取
豆腐、納豆、小魚＋牛乳などの乳製品
- 女子長距離選手の摂食障害＋生理不順
原発性無月経や続発性無月経 ⇒ 骨密度低下

インターバル速歩

JOQK-DTV



新潟デジタルテレビジョン

導入は“スローランニング”から？

- 速く走ると血中乳酸濃度が4mmolを超える
「きつい」と感じたらペースを落とすこと
- 速く走ると動きを考える余裕がない
正しい接地位置が重要（ヒールストライクでブレーキを減らす）
- 体幹を意識した“姿勢”の獲得
- 効率の良いランニングを獲得してからランニング時間を増やす
- “疲れ”を感じたら走り方を変える
ストライドを抑えてピッチを上げる（頑張ってストライドを伸ばさない）

スローランニング



乳酸閾値ペースとは？

60%強度
2.3Mmol/L

80%強度
4.0Mmol/L

そして
換気性作業閾値



ランニング強度と乳酸濃度

- 呼吸性換気閾値 (VT)
- 解糖系の活動亢進
血中乳酸濃度の上昇
- LTとOBLA
運動強度の2つの臨界点
2. 3mmol/Lと4mmol/L
- OBLAの際の走行スピードでパフォーマンスを推定
⇒ 20~42Kmの運動強度

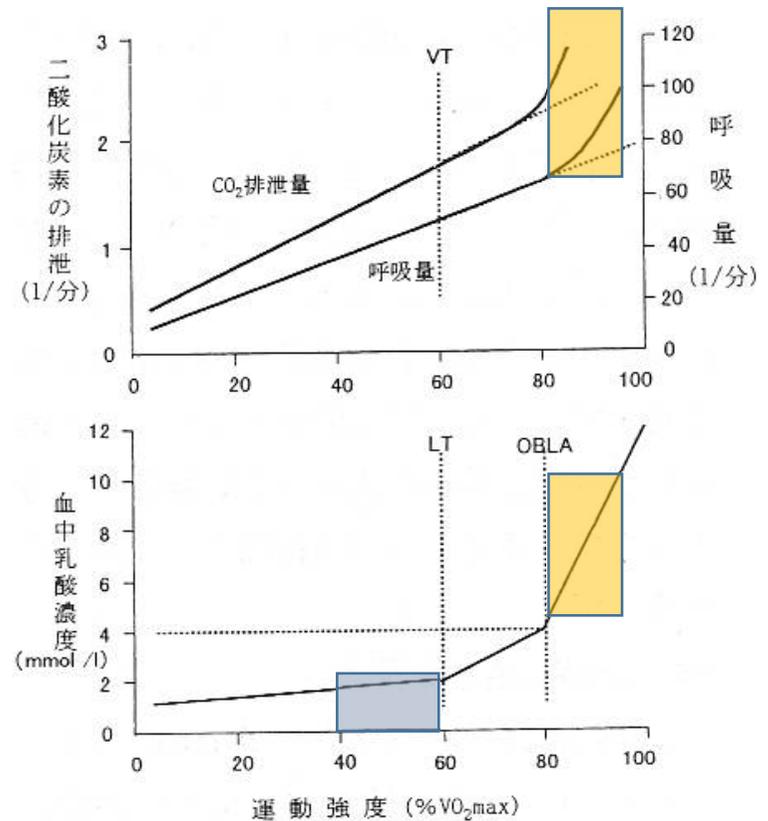
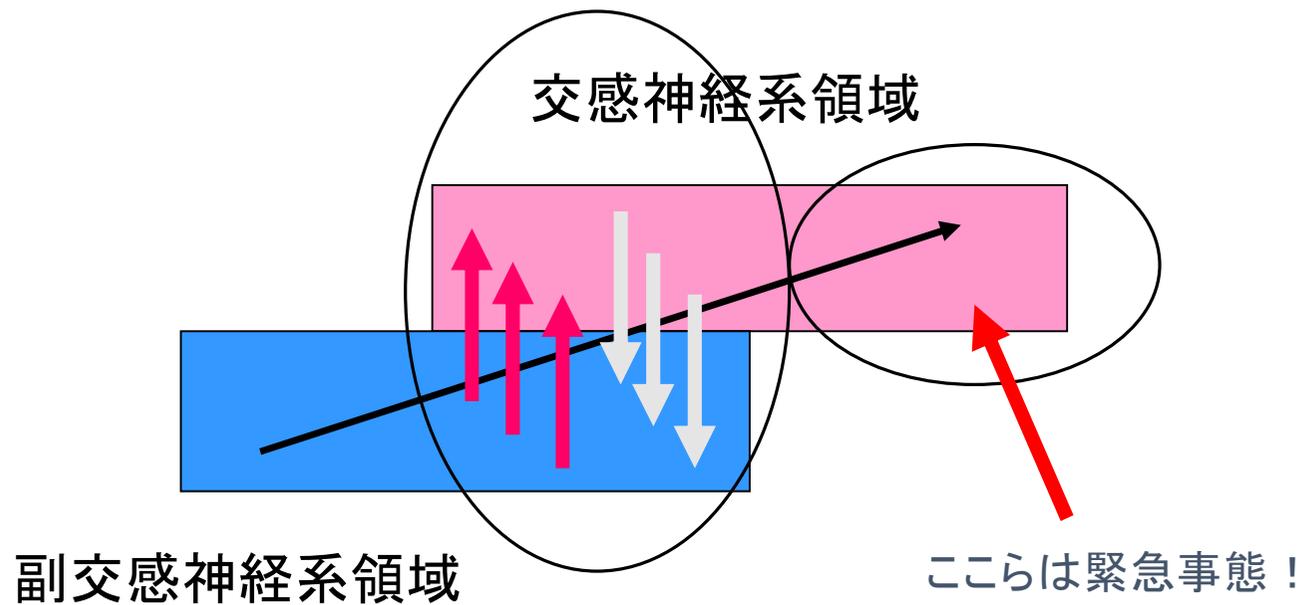


図9-I-12 漸増運動負荷法テストにおける呼気ガスおよび血中乳酸濃度の変化

Defense-arousal system という考え方



(Hilton, SM. 1982) の概念より山崎作図

表 2-2 運動処方のための運動強度のとらえ方

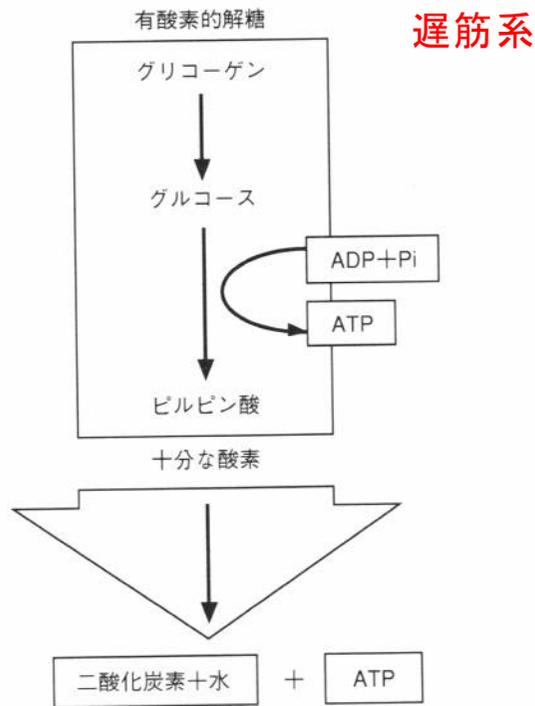
自覚的運動強度 (RPE) 強度の感じ方、その他の感覚を参考に RPE点数をきめる		$\dot{V}O_2\max$ からみた 強度	脈拍数からみた強度 $\% \dot{V}O_2\max$ に相当すると 思われる脈拍数					
強度の感じ方	その他の感覚	RPE 点数	$\% \dot{V}O_2\max$	1 分間当たりの脈拍数 60歳代 50歳代 40歳代 30歳代 20歳代				
最高にきつい	からだ全体が苦しい	20	100%	155	165	175	185	190
非常にきつい	無理、100%と差がないと感じる、 若干言葉が出る、息がつまる	19						
きつい	続かない、やめたい、のどがかわ く、がんばるのみ	16	80%	135	145	150	160	165
ややきつい	どこまで続くか不安、緊張、汗び っしより	15						
やや楽である	○いつまでも続く、充実感、汗が出る	12	70%	125	135	140	145	150
楽である	汗が出るか出ないか、フォームが 気になる、ものたりない	14						
非常に楽である	楽しく気持ちよいがまるでものた りない	11	60%	120	125	○130	135	135
最高に楽である	じっとしているより動いたほうが楽	10						
		9	50%	110	110	115	120	125
		8						
		7	40%	100	100	105	110	110
		6						
		5	30%	90	90	95	95	95

(体育科学センター資料およびRPEより 1987, 伊藤改変)

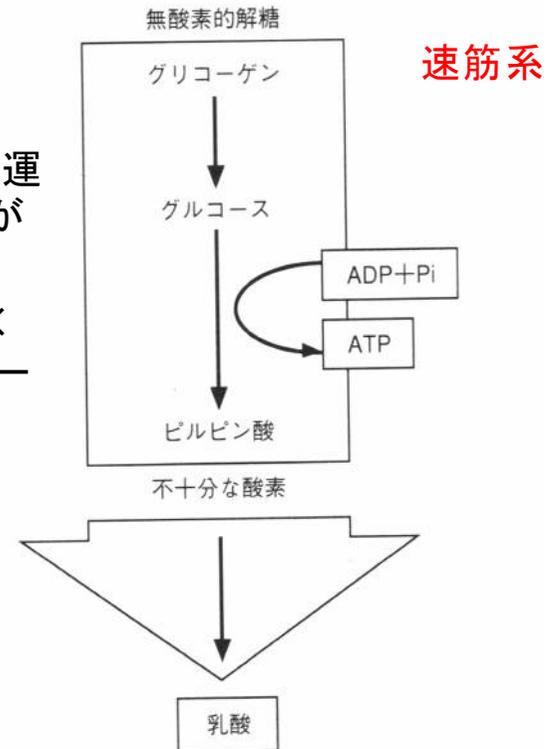
○年齢40歳代で、60% $\dot{V}O_2\max$ 強度の運動処方の場合、自覚的運動強度は「やや楽である」であり、RPE点数だと11点、脈拍数だと130拍がめやすとなる

有酸素的解糖と無酸素的解糖

この時には運び屋のMCT1が必要
= 低強度 × 長時間トレーニング



この時には運び屋MCT4が必要
= 高強度 × 短時間トレーニング

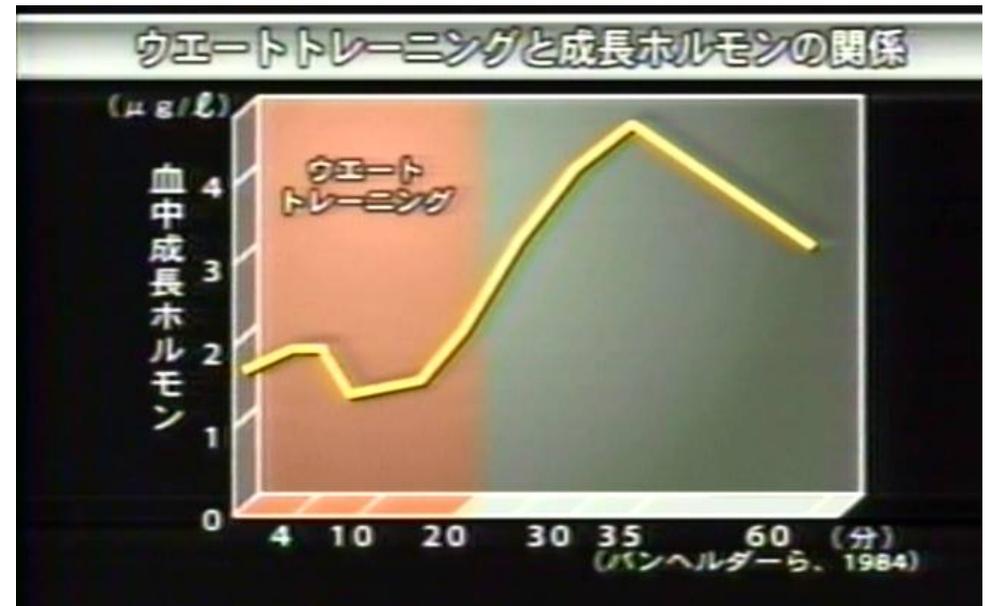
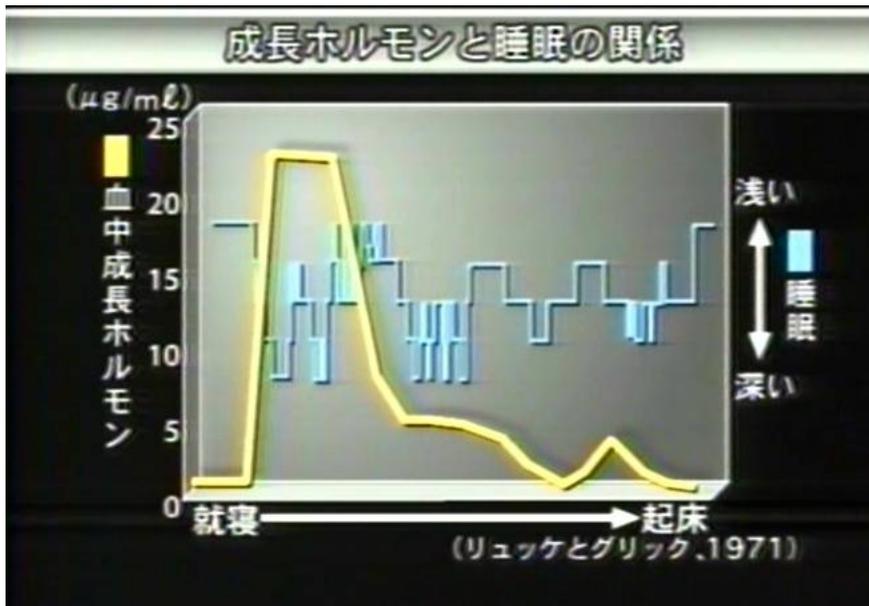


フォックスとマティウズ(1981)

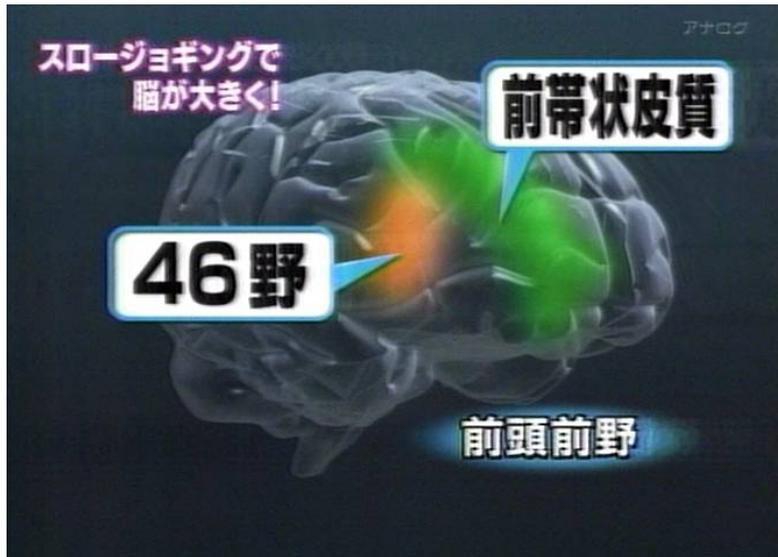
運動強度の簡易指標「%HRR」 (カルボーネン法)

- 安静時心拍数(朝、布団の中ではかる)
- 推定最高心拍数(40歳であれば約180拍/分)
 - ① $207 - (\text{年齢} \times 0.67)$ ② $220 - (\text{年齢})$
- 安静時との差が「キャパシティ」になる
- 運動時の心拍数で強度を推定する
- 例: 40歳で安静時心拍数が60拍/分であれば、
60%強度は、
$$\text{安静時} + (180 - 60) \times 60\% = 132 \text{拍/分}$$

- 増量は「筋量」をターゲットに・・・
 ウェイトトレーニングとタンパク質・アミノ酸の摂取とタイミング

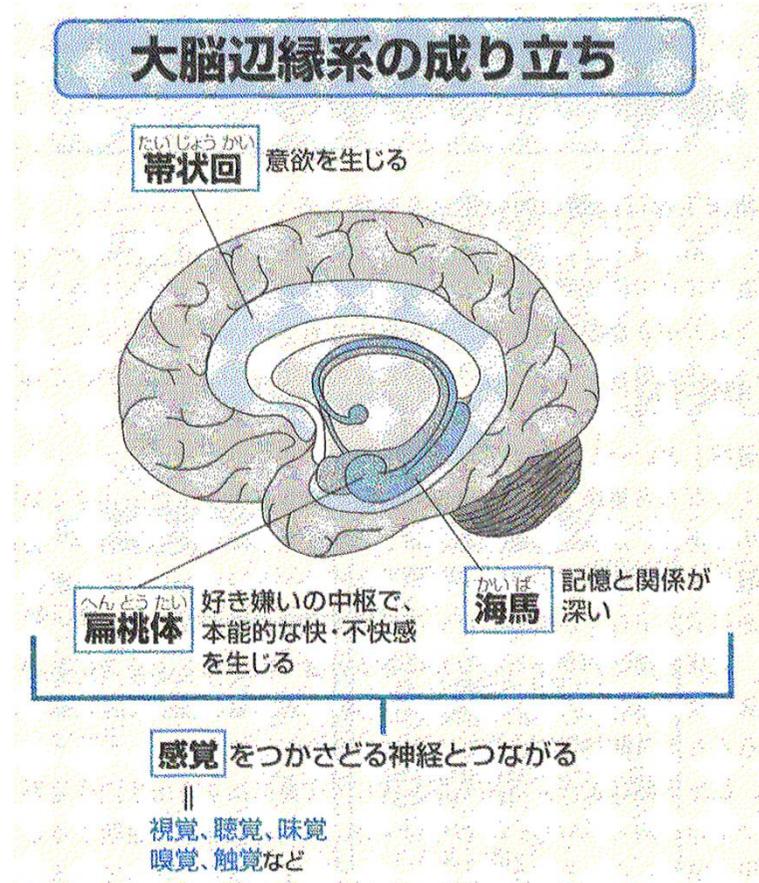


運動は心の健康にも関与する



有酸素運動で大きくなる脳

帯状回や扁桃体と関連の深い部位



200万年食べ物を探し採集してきた 私たちの心とからだ(ホモサピエンスの智慧)

- 運動によって脳内と筋に増加する物質
 - 脳由来神経成長栄養因子(BDNF)
 - インシュリン様成長因子(IGF-1)
 - 線維芽細胞成長因子(FGF-2)
 - 血管内皮成長因子(VEGF)
- ⇒ コルチゾール(ストレスホルモン)の暴走を抑え
海馬の萎縮を抑制する？
- 心房性ナトリウム利尿ペプチド(ANP)
- ガンマアミノ酪酸(GABA) ⇒ 基本的“抑制物質”

- ノルアドレナリン、セロトニン、ドーパミン…