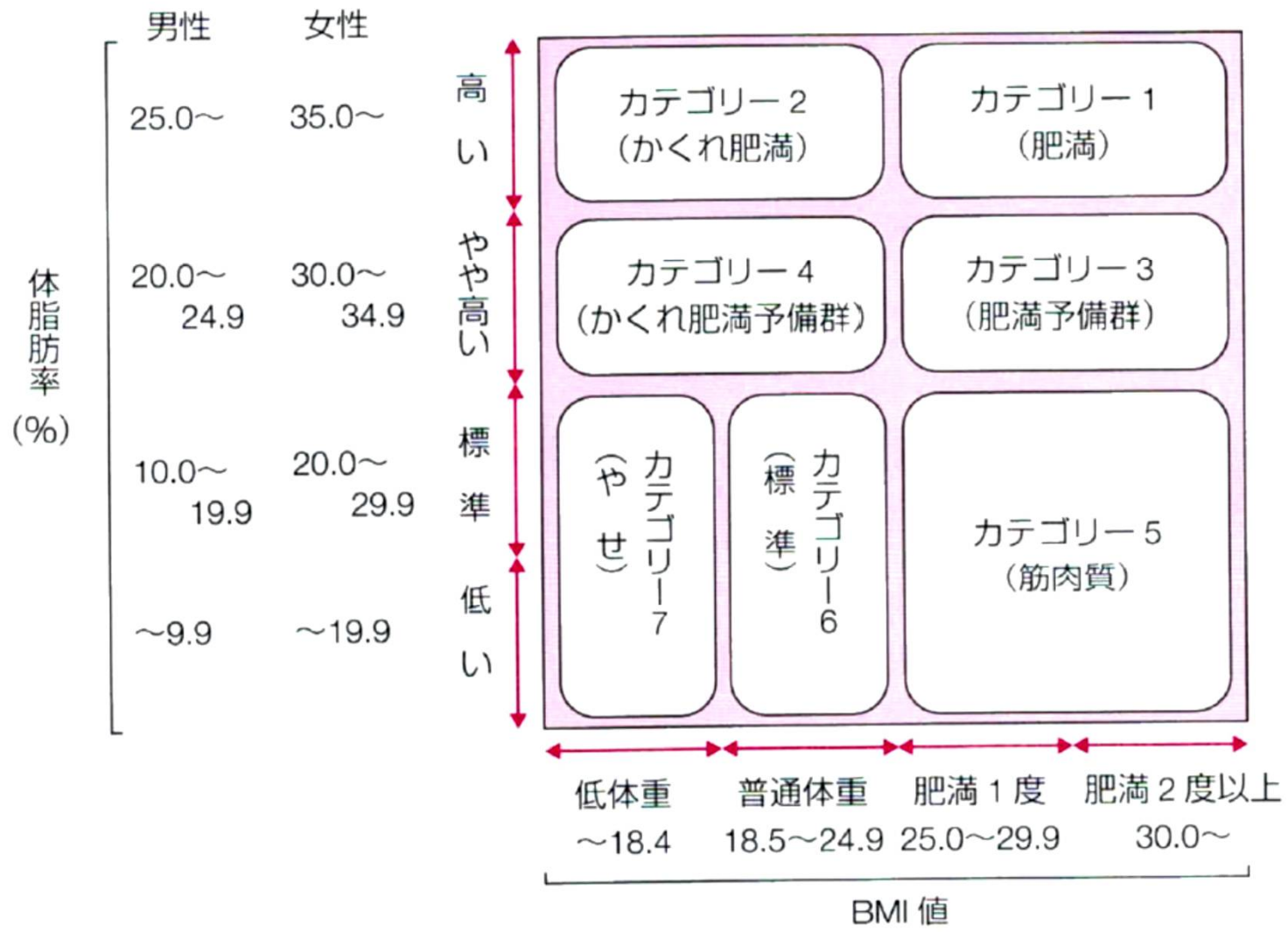


トレーニング論

健康と運動の科学

「肥満」の判定方法

- BMI法
体重(Kg) ÷ (身長(m))²
- インピーダンス法
最近の多機能体重計
- 皮脂厚測定(要するに「つまむ」)
- 比重の利用(水中体重)
- CTスキャン(コンピュータ測定)



男性 女性

体脂肪率 (%)

25.0~ 35.0~
 20.0~ 30.0~
 24.9 34.9
 10.0~ 20.0~
 19.9 29.9
 ~9.9 ~19.9

高い
 やや高い
 標準
 低い

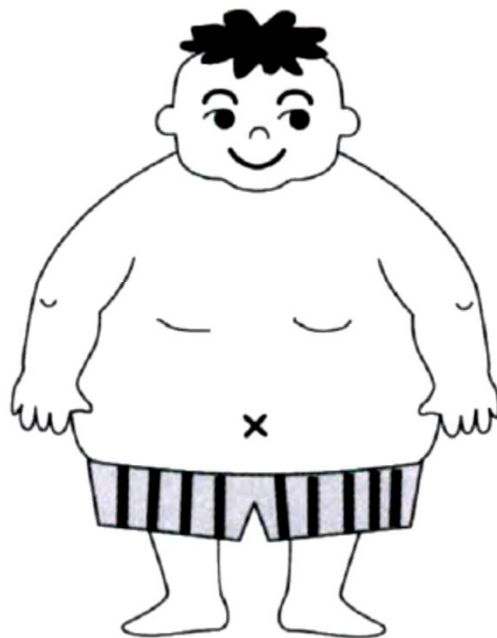


低体重 普通体重 肥満 1 度 肥満 2 度以上
 ~18.4 18.5~24.9 25.0~29.9 30.0~

BMI 値

内臓脂肪型肥満と皮下脂肪型肥満

りんご型



洋ナシ型

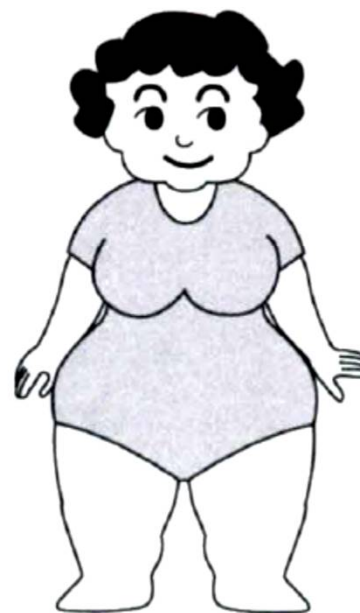


図 11.8 肥満のタイプ

メタボリックシンドローム

- シンドロームX、死の四重奏、内臓脂肪症候群（内臓脂肪蓄積、対糖能異常、高脂血症、高血圧）
 - 同じ中性脂肪だが、内臓脂肪は腸間膜・大網などの門脈系で血流は直接肝臓に
 - 内臓脂肪は分泌タンパク遺伝子が皮下脂肪より多い
- （徳永勝人、メタボリックシンドロームのメカニズム、体育の科学、第56巻7号、2006）

メタボリックシンドロームの成因は

- 内臓脂肪蓄積は男性肥満者に顕著
- 女性は緩やかだが閉経後急増
- 過栄養や運動不足など後天的要因が大きい
- 肥満動物モデルでは「高シヨ糖食」で腸間膜／皮下脂肪比の増加と代謝異常
- 運動不足は内臓脂肪を増加させる

診断基準

- ①空腹時血糖110mg/dL以上 ②トリグリセリド150mg/dL以上あるいはHDLコレステロール40mg/dL未満 ③高血圧130/85mmHg以上 のうち2項目以上
- 内臓脂肪面積100cm²以上で、簡易指標としてウェスト周囲系男性85cm、女性90cm以上（女性は見直しの話も・・・）

アディポサイトカインと総称される 生理活性物質と代謝異常

- アディポネクチン

BMIや内臓脂肪量と逆相関する未知の遺伝子(957種中620種)・・・女性は多いが男性はもともと少ない

- PAI-1

血栓の形成に関与(皮下脂肪面積と相関なし)

- TNF- α

インスリン感受性を阻害(糖抑制が効かない)

- アンギオテンシノーゲン

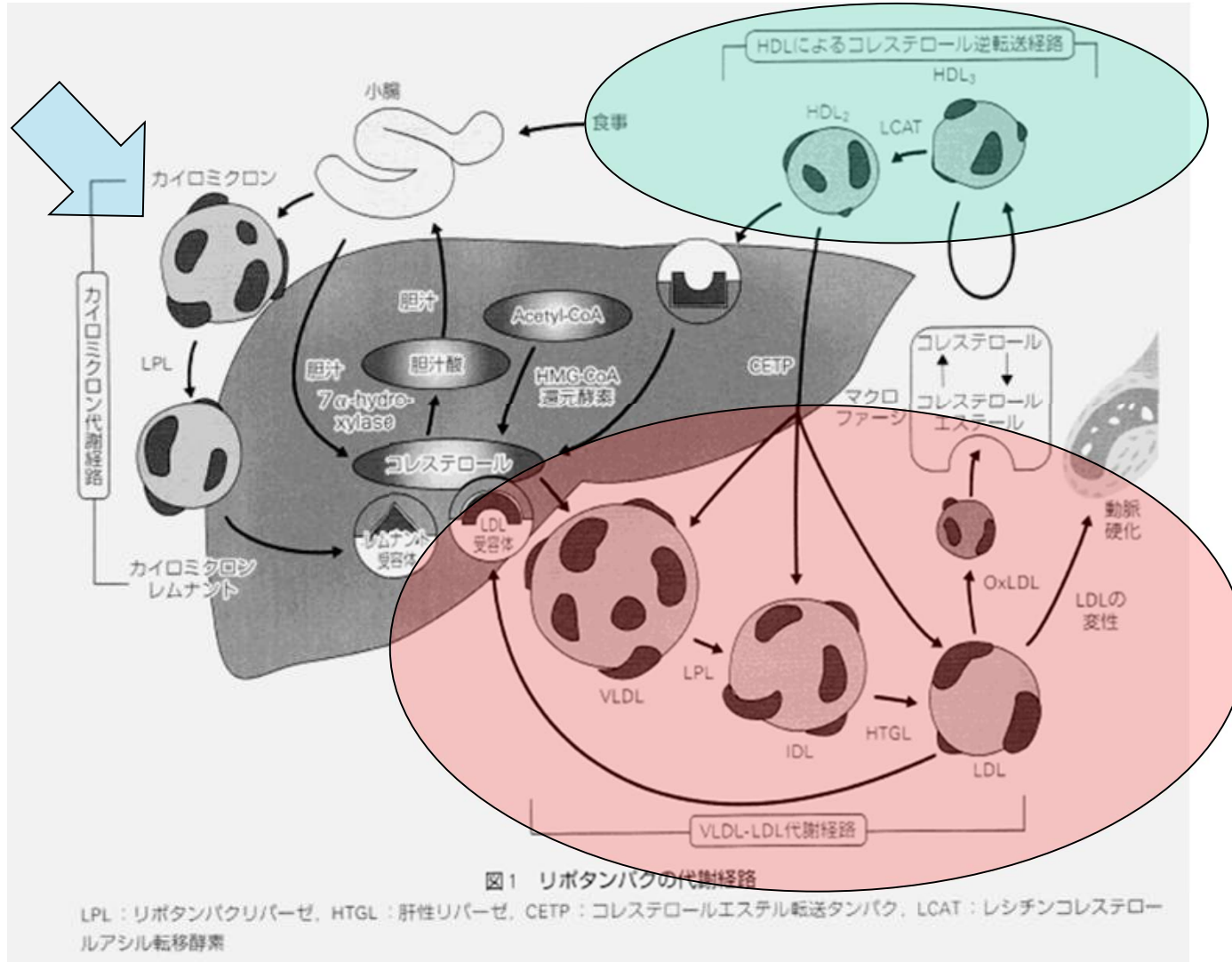
血管を収縮させ血圧を上昇(高血圧症)

コレステロールが結合する「リポタンパク」で善玉や悪玉に
HDLは肝臓へ、LDLやVLDLは肝臓から末梢へ

善玉と悪玉のコレステロールはまったくの別物なのではなく、乗る船とルートの違いによって区別される



アポタンパク+脂質
=リポタンパク



大野 誠・韓 一栄、脂質代謝異常と運動・食事、体育の科学 第56巻7号(2006)

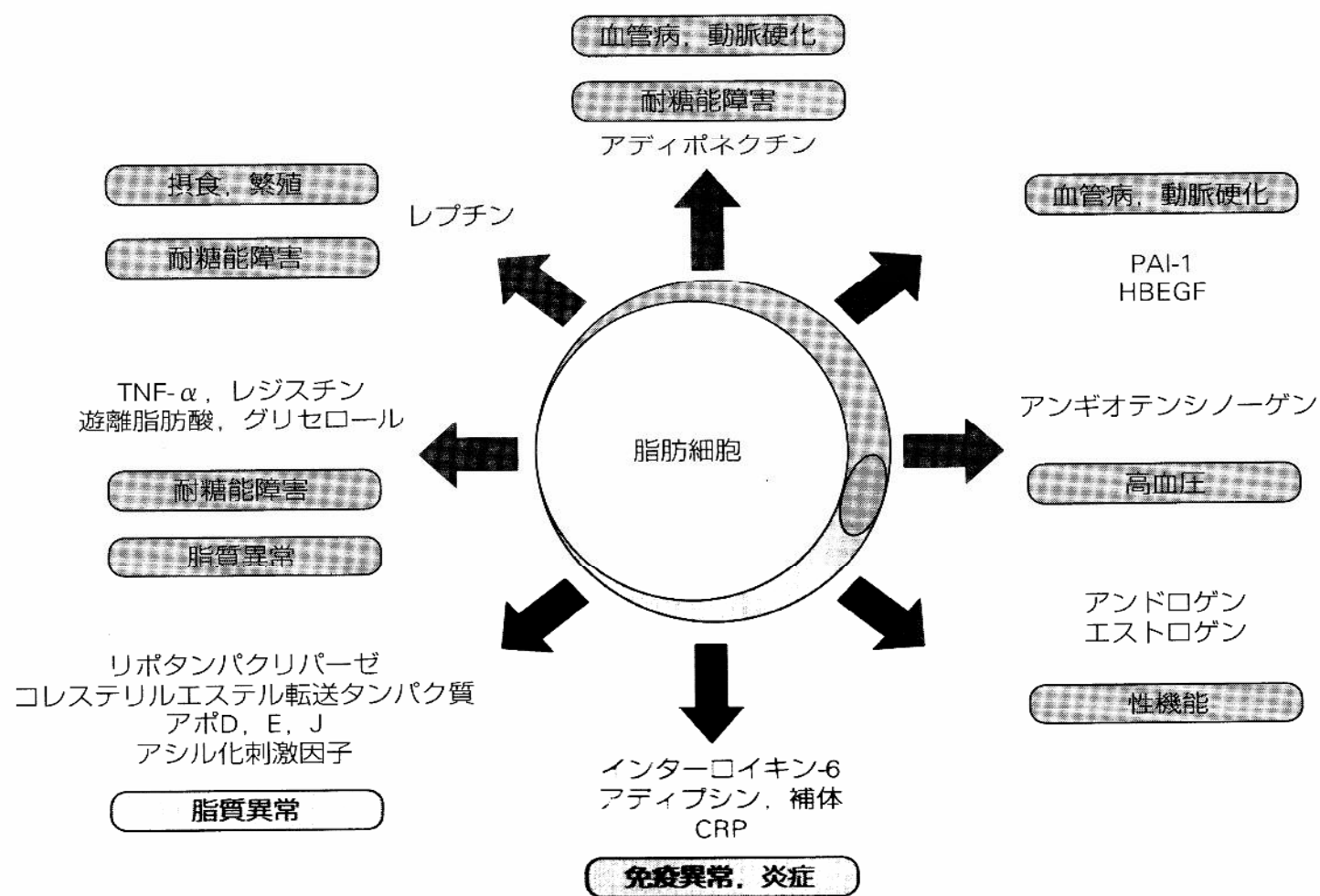


図2 脂肪細胞が分泌する多様な生理活性物質

徳永勝人、メタボリックシンドロームのメカニズム、体育の科学、第56巻7号

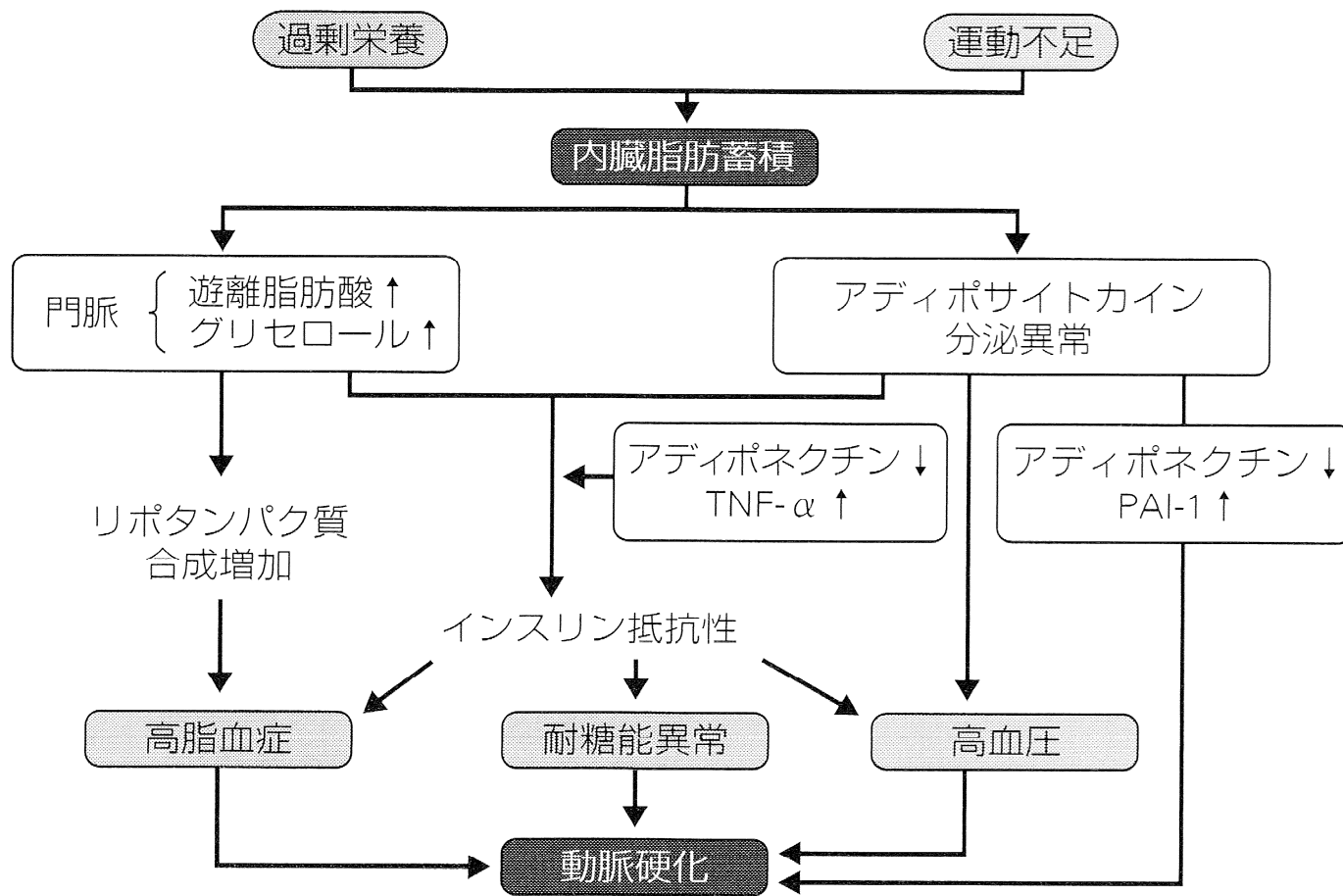


図1 内臓脂肪蓄積と動脈硬化との関連

表 13.3 脂質異常症が疑われる者の割合(厚生労働省, 2012 を改変)

年齢(歳)	男性	女性
20~29	8.0	1.5
30~39	13.1	2.5
40~49	15.4	3.2
50~59	23.6	12.3
60~69	28.0	27.5
70~	31.8	36.4

数値は, その年代の総人口に対する割合(%)である. 該当者は, HDL コレステロールが 40mg/ mL 未満の者およびコレステロールまたは中性脂肪を下げる薬を服用している者である.

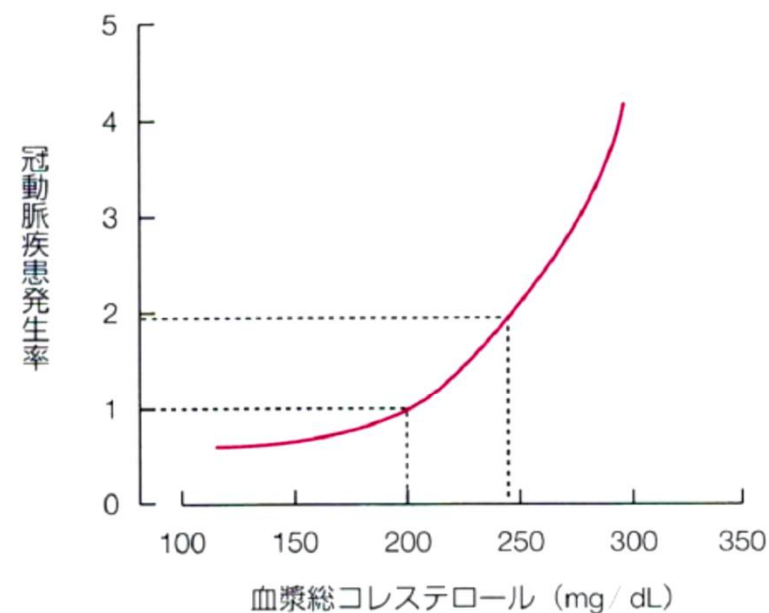


図 13.4 血漿総コレステロール濃度と冠動脈疾患発生率との関係(小坂, 2003 を改変)

冠動脈疾患の発生率は, 血漿総コレステロール濃度が 200mg/dL の場合を 1.0 としたときの相対値で示されている.

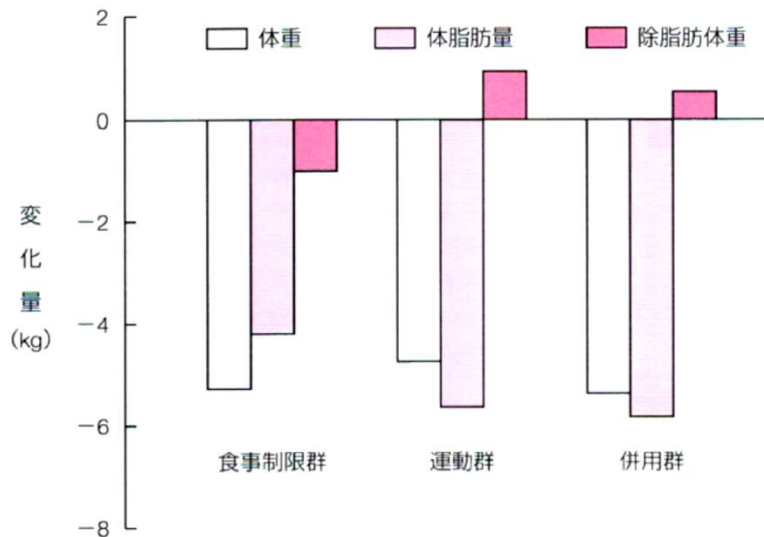


図 13.6 減量プログラムが身体組成に及ぼす影響 (Zuti と Golding, 1976 を改変)
運動を行わず食事制限だけを実施すると、除脂肪体重が低下する。

食事療法と運動療法の併用

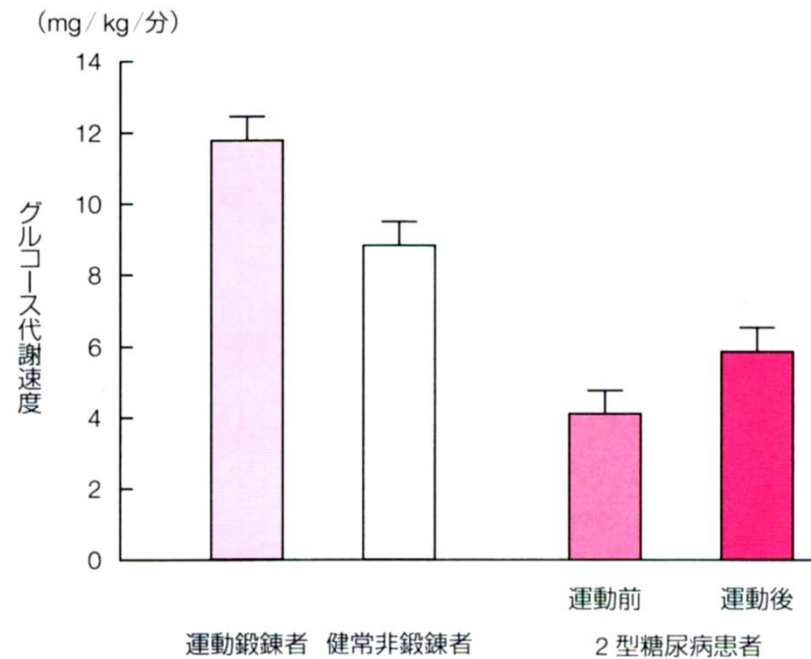


図 13.7 運動鍛錬者、健常非鍛錬者および2型糖尿病患者のインスリン感受性 (河盛ら, 2001 を改変)
グルコースの代謝速度が高いほど、インスリン感受性が高い。運動を行うと、健常者および2型糖尿病患者の両方においてインスリン感受性が高まる。

運動実施によるインシュリン感受性の変化

勝田茂編: 入門運動生理学 第4版、杏林書院(2015)

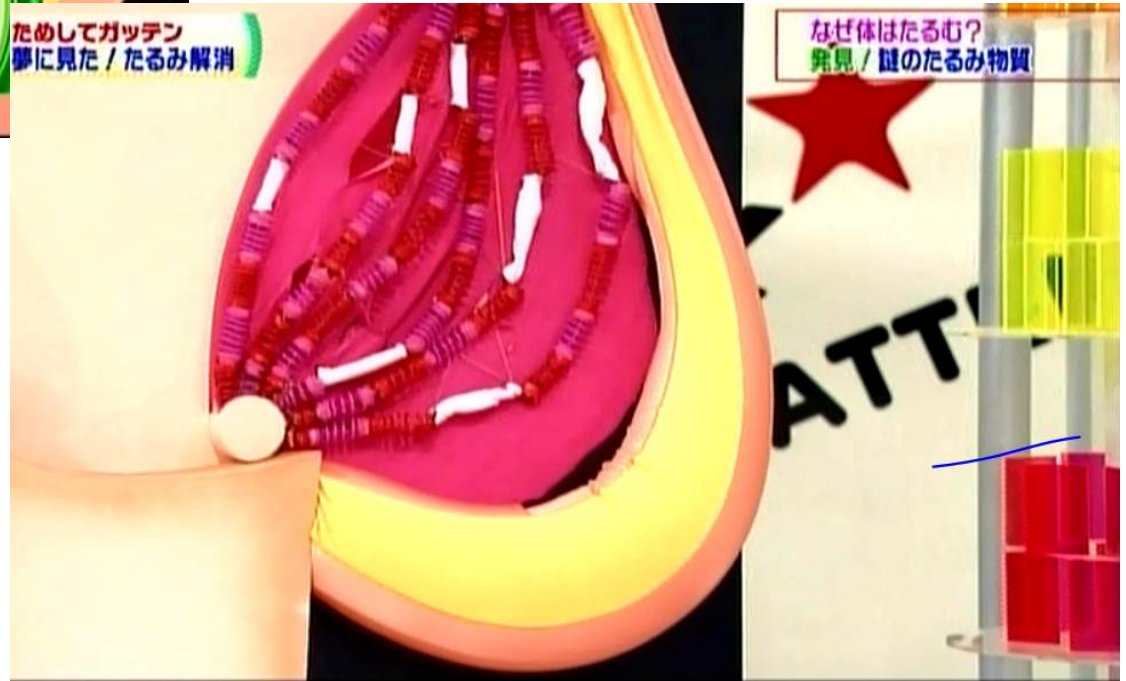
ためしてガッテン
夢に見た / たるみ解消

なぜ体はたるむ？
発見 / 謎のたるみ物質

筋肉は常にバネのように収縮
皮下脂肪や皮膚をつり上げている

ためしてガッテン
夢に見た / たるみ解消

なぜ体はたるむ？
発見 / 謎のたるみ物質



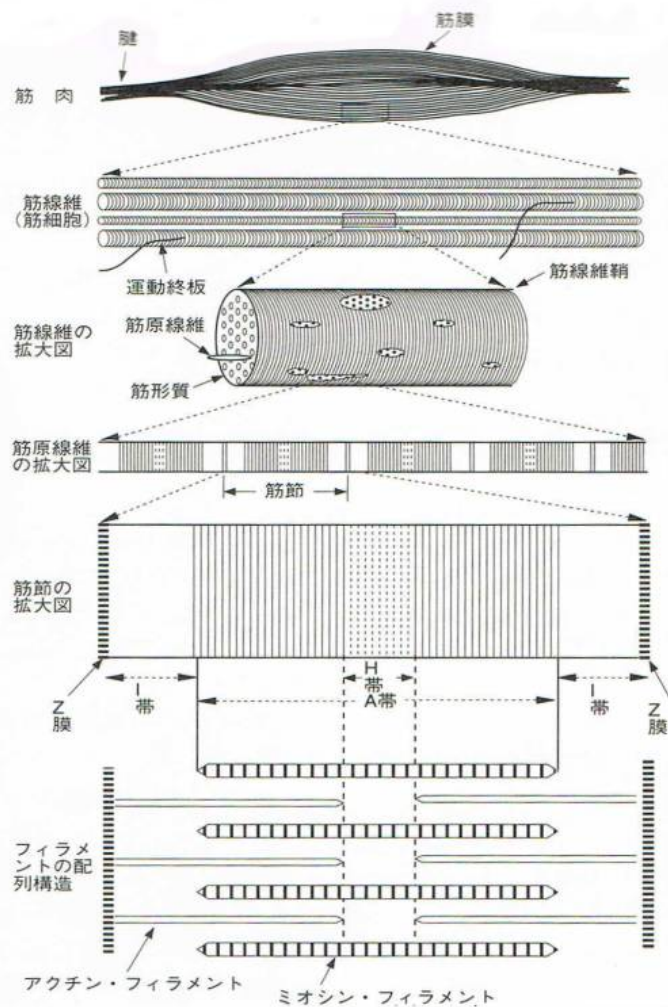


図3-4 骨格筋の内部構造 (ハックスレー, 1958)

筋節に生まれる筋衛星細胞

筋収縮により骨格筋へ成長
成長ホルモンの介在

筋収縮がなければ……
筋細胞外脂肪 (EMCL) へ
いわゆる“霜降り肉”です



ためしてガッテン
夢に見た！たるみ解消

どうしてホッコリに？
たるみとメリハリの別れ道



成長因子さん

筋肉を伸び縮みさせた場合



ためしてガッテン
夢に見た！たるみ解消

どうしてホッコリに？
たるみとメリハリの別れ道



筋肉を伸び縮みさせた場合





- 健康づくりには「運動」「栄養」「休養」が重要
- 筋肉が減少する(サルコペニア)と感染症に弱くなる
- 「生活不活発病」は齡のせいではない
- 女性は筋細胞外脂肪(EMCL)が問題

ではどうやって運動をするのか

- スポーツを行う(でも週2回では?)
- スポーツジムに通う(仕事帰りに1時間・・月・水・金3回?)
- 毎日ランニングを行う(面倒くさい)
- もっと簡単な方法はないのか?
 - エクササイズ(意図的に身体を動かす)
 - **Non Exercise Activity Thermogenesis**

一日24時間を考えると・・・

- 単純に睡眠8時間、その他16時間
- そのうち1時間運動したとして・・・
（ランニング50分で500Kcal程度）
- 残り15時間をどう過ごすのか？
- リポたんぱくリパーゼ（LPL）の活性化は前日のウォーキングで・・・

椅子は“殺し屋”..

- 一日12時間座っている？
- 座っている時間は「動いていない」
⇒ 残り時間はわずか4時間
- NEATを増やすこと
⇒ 意図的に動くことで500Kcal倍増
- 活動量をフィードバックできる機器
⇒ 腕時計型の機器からスマホで管理
⇒ 情報を知らせてくれる“**動け**”

スロー筋カトレーニング

“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)

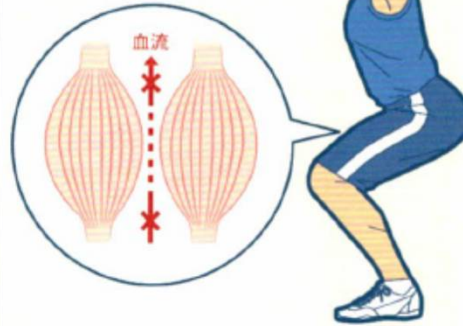
※ただし筋収縮速度は低いのでスポーツ場面では再トレーニングが必要

レジスタンス (筋力)トレ ーニングとし てのスロート レーニング

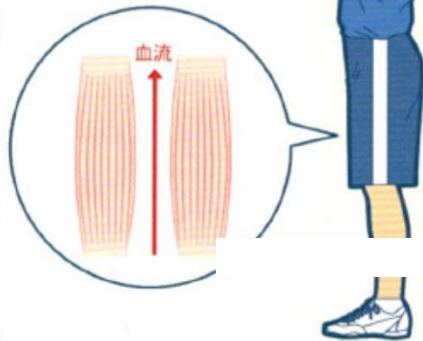
動作は通常と
同じ

通常のスquat

膝を曲げると、大腿四頭筋が緊張するので、血管が圧迫され、血流が阻害される。

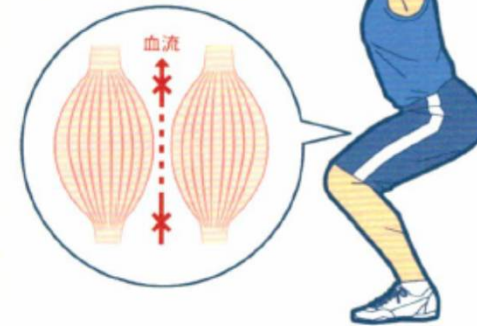


立ち上がると、大腿四頭筋が弛緩するので、血流が開放され、酸素が供給される。

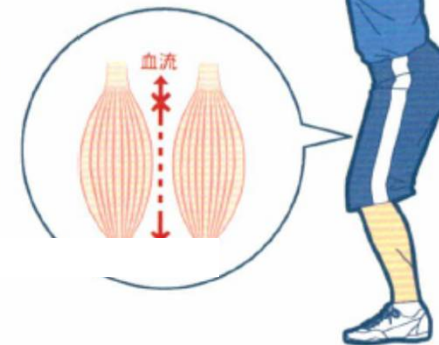


スロートレーニングのスquat

膝を曲げたときは、同じように大腿四頭筋が緊張して、血管が圧迫されて、血流が阻害される。



ゆっくりと立ち上がると、大腿四頭筋は緊張したままで、血流が滞り、酸素が供給されにくいので、速筋(白筋)が動員されるといわれる。





ためしてガッテン
夢に見た / たるみ解消

効くたるみ解消
スペシャルメニュー

3週間たるみ解消メニュー

- 大股歩き 1日6000歩
- スロー筋トレ3種 朝・晩10回ずつ



筋肉量が少ないと死亡率が高い？



「貯筋」の重要性

- 感染症やストレスでの「免疫機能」の低下
リンパ球の増加で対応する
- 筋線維から放出される「グルタミン」
リンパ球を活性化する魔法の物質
- 「やつれる」のは筋線維の「自己分解」
- 筋量減少(サルコペニア)は「免疫力低下」
重篤な感染症を誘発して「短命」になる？

筋トレとしてのインターバル速歩

- 3分間の意図的速歩（速筋系も活動？）
+ 3分間の普通歩行 + 3分間の速歩 + …
- 1日30分（普通歩行3分 + 速歩3分）× 5セット
1週間に4回 計 2時間（速歩1時間）
- 運動終了後30分以内に牛乳200ccを摂取
アミノ酸の取り込みが促進される
⇒ 結果として筋量の増大（グルタミンの蓄積）

インターバル速歩の効果

1年	山登りなどに挑戦したくなる
5か月	筋力10%UP 高血圧・高血糖20%改善
3か月	風邪をひきにくくなる
2か月	体が痛れにくくなる
1か月	歩くのが楽になる
2週間	体重が1kgほど減少
1週間	汗をかきやすくなる
1日目	脚がほかほかして歩くと膝が痛くなる

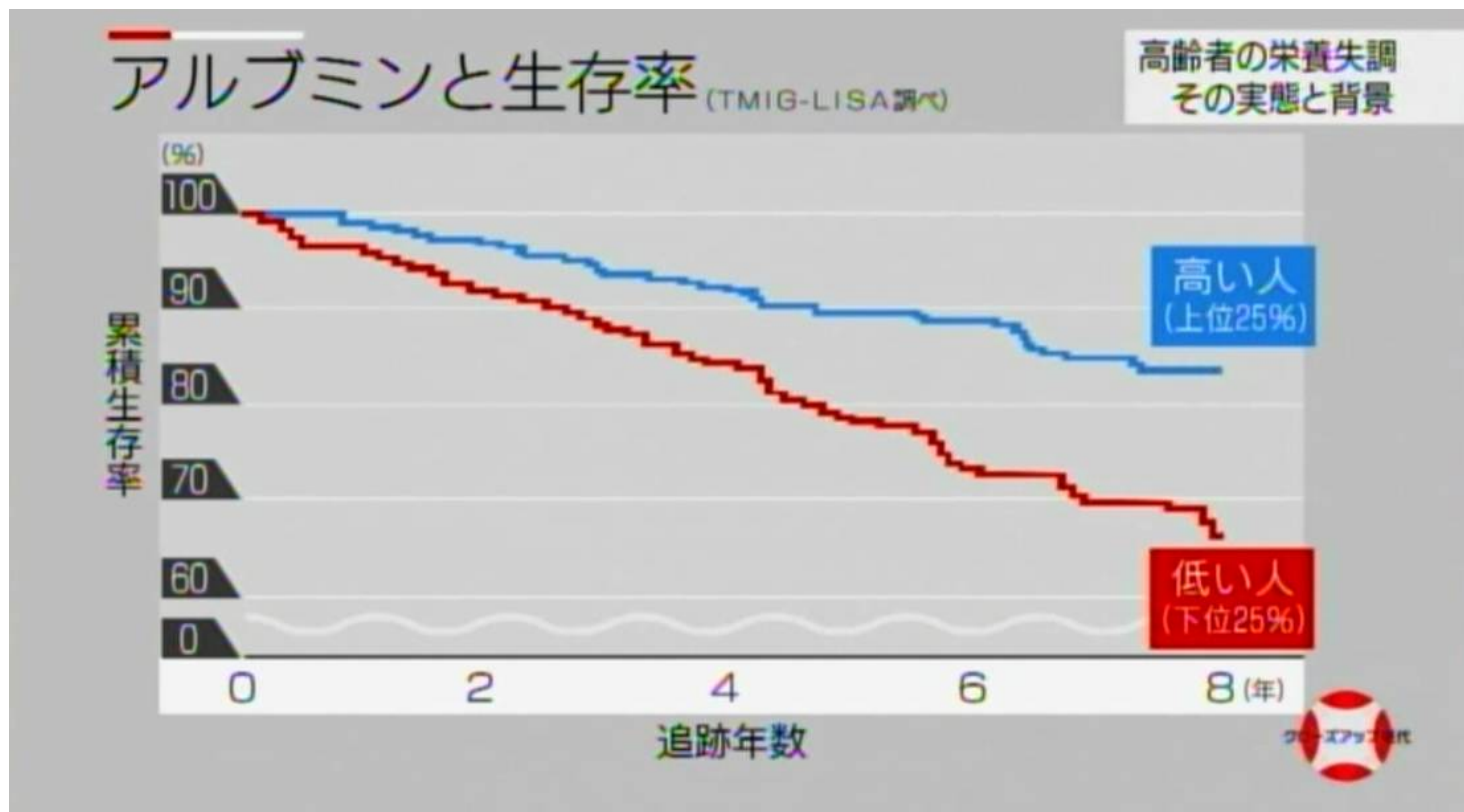
高齢者の食事と運動

- 高齢者の低栄養
「肉を食べないと」血清アルブミン不足？
- 高齢者の運動習慣は少ない？
加齢性筋委縮症で、サルコペニア
⇒ 動きにくくなるので不活発な行動
⇒ 不活動が筋委縮症(異所脂肪)
⇒ 基礎代謝も活動代謝も低下
⇒ 「負(死)？」のスパイラルへ...

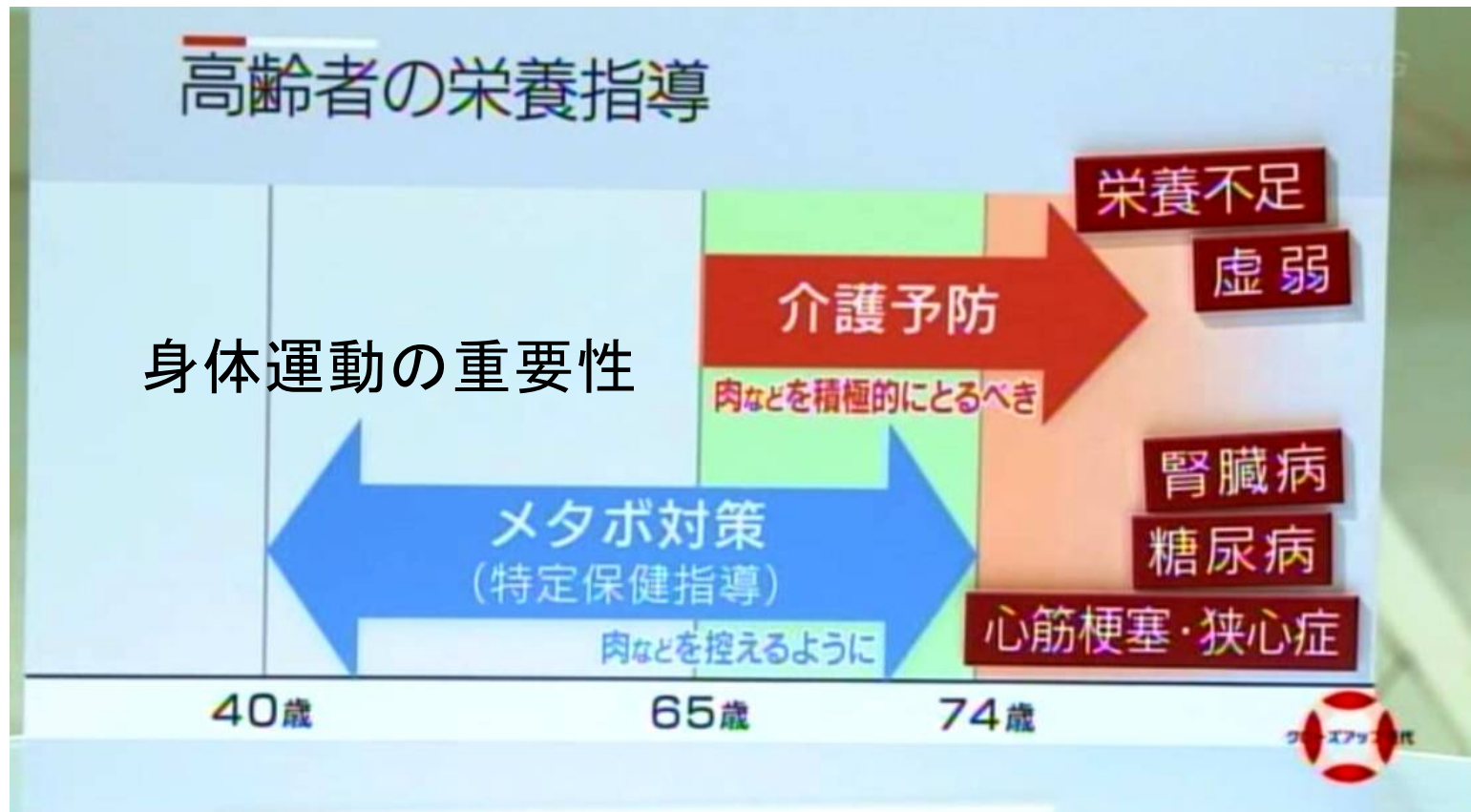
終戦時よりも低栄養？



血清アルブミン(4.00mg/dl以下)



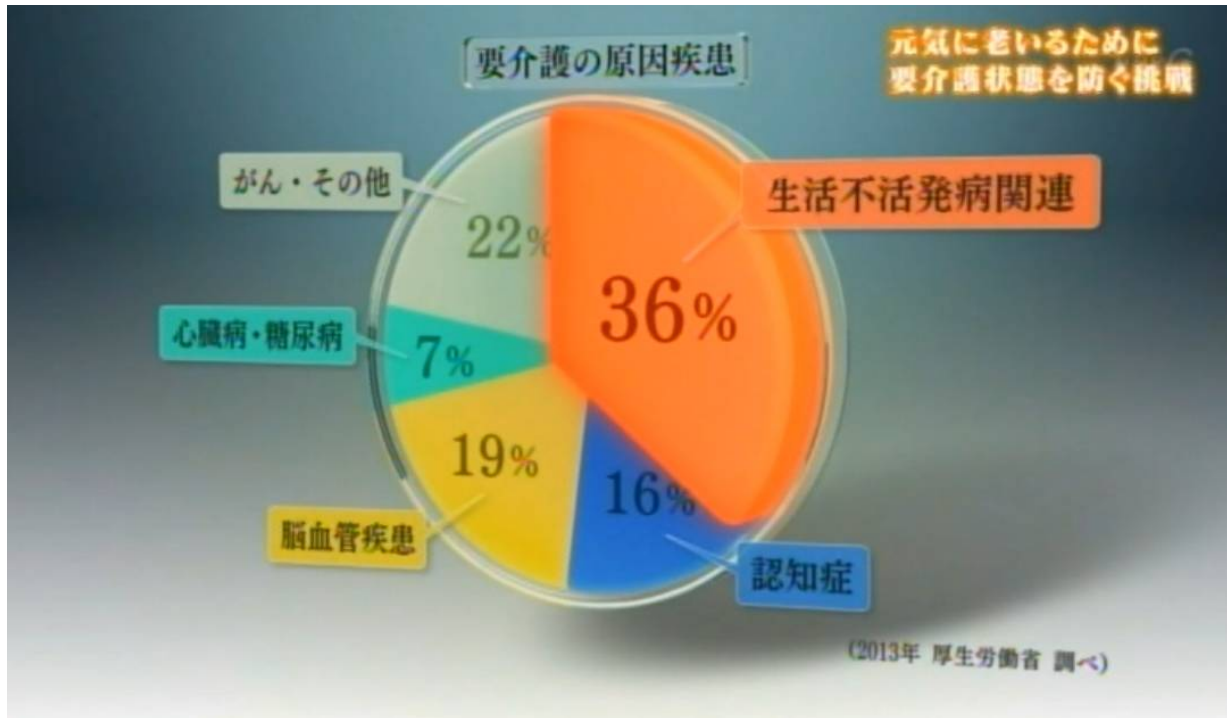
“ダブルスタンダード”の問題



“生活不活発病”

- 被災からの避難生活で明らかになったこと
 - “齡だから・・・”
 - “大きな病気をしたわけではないのに・・・”
 - “疲れやすくなった・・・”
 - “息切れがする・・・”
- 動かなくなったことによる筋機能・持久的機能の低下 ≡ 生活不活発病
- そのまま進行すると・・・大変！

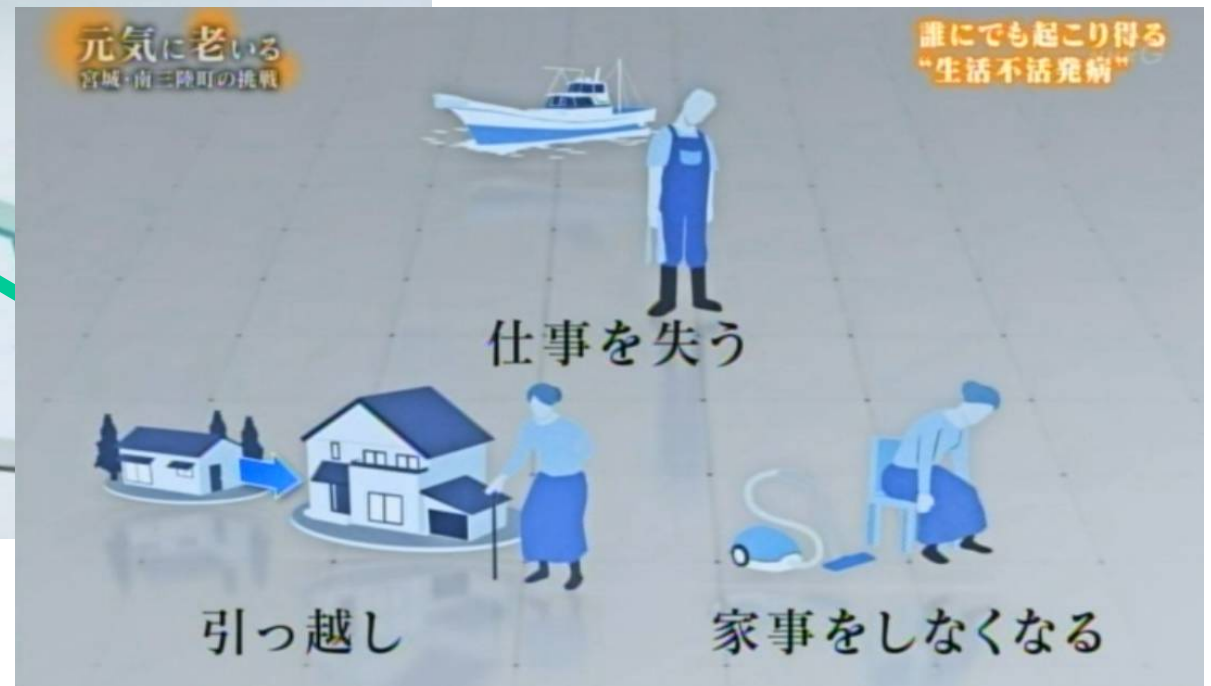
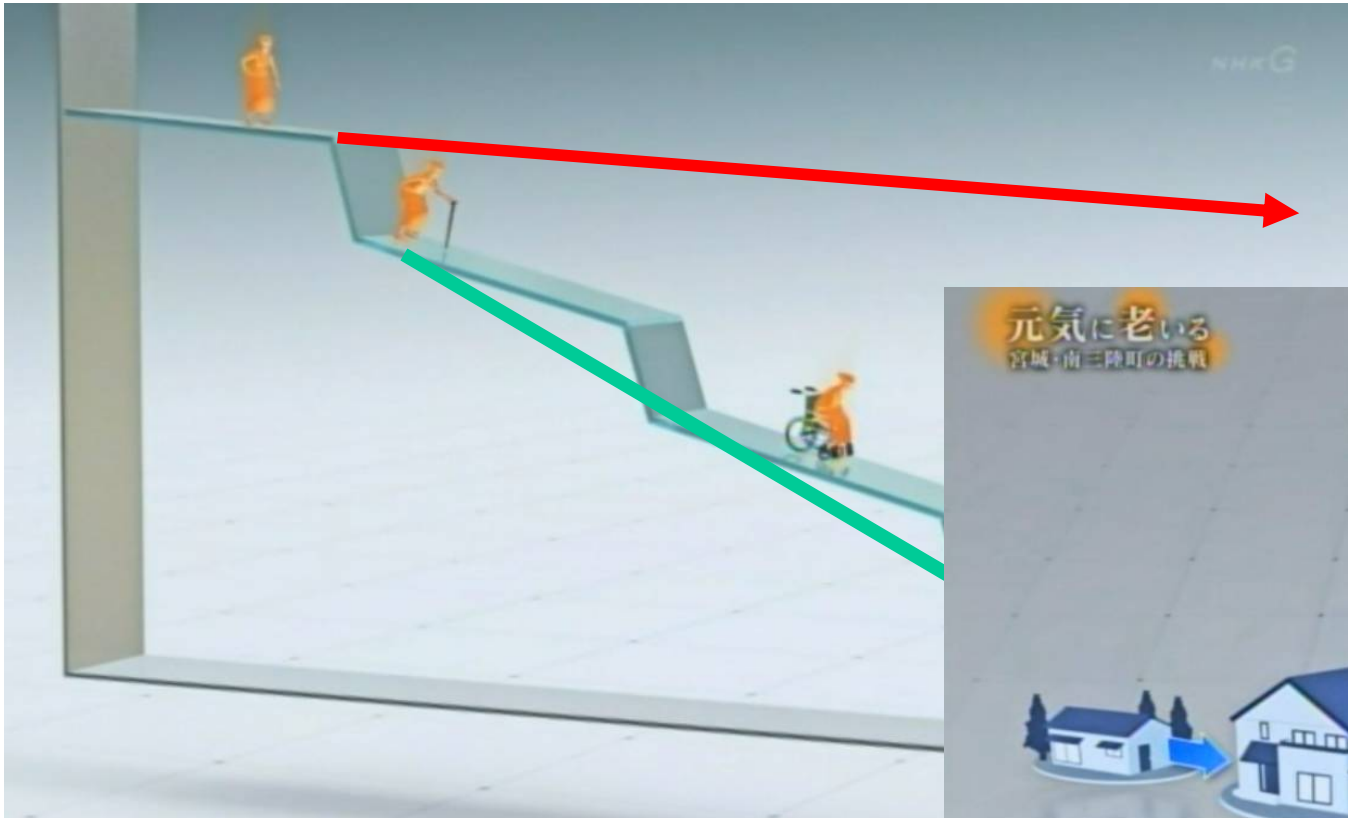
“要介護”の36%は予防可能？



国の介護費用の試算(厚生労働省)

2014年 10兆円 ⇒ 2025年 25兆円

何事もなければジワジワと



行動科学的アプローチ



運動の強度も重要

%HRRの推定式

A) 安静時心拍数

B) 最高心拍数

b) 推定最高心拍数(220-年齢)

C) 運動時心拍数

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 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、息がつまる	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 12	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	○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)

○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

糖尿病治療研究会、糖尿病運動療法のでびき(第2版)、医歯薬出版(1983)より

全身持久力の低下(生活習慣病)

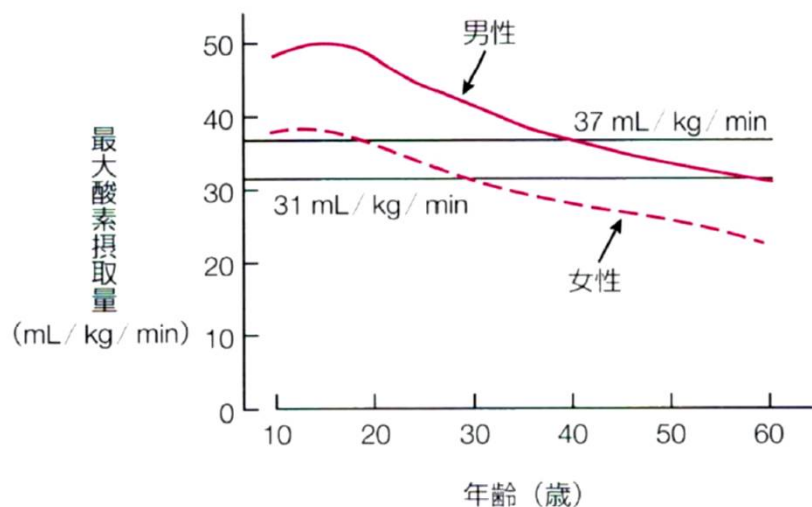


図 12.2 加齢に伴う最大酸素摂取量の変化(首都大学東京体力標準値研究会, 2005 を改変)

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。

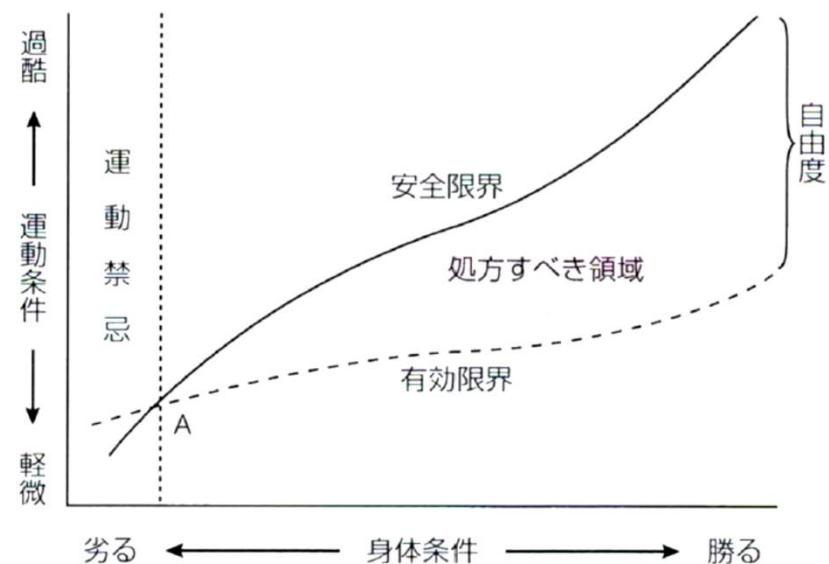


図 12.3 処方の自由度(池上, 1985)

有酸素運動と運動強度の推定

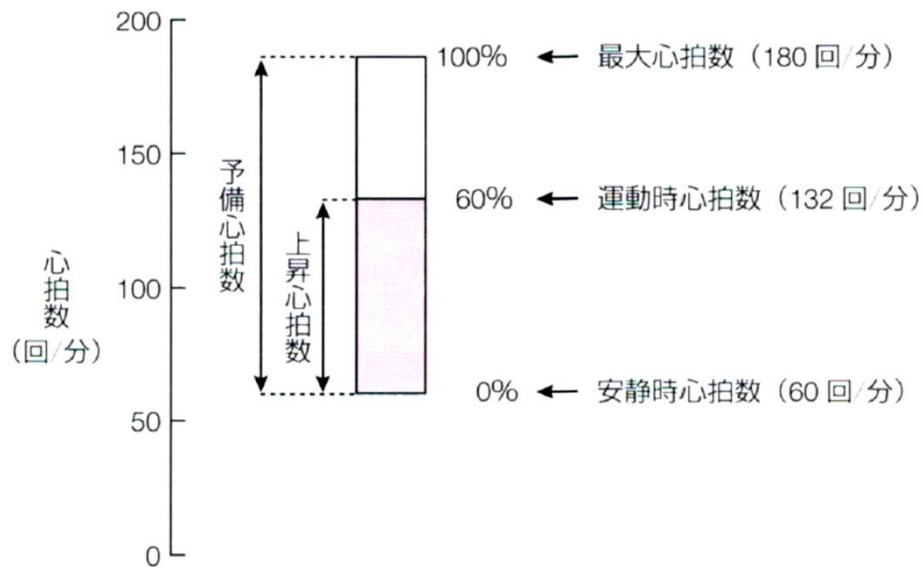


図 12.6 予備心拍数と上昇心拍数

カルボーネン法による運動強度の推定

$$\text{運動強度(\%)} = \frac{\text{運動時心拍数} - \text{安静時心拍数}}{\text{推定最高心拍数} - \text{安静時心拍数}}$$

例えば・・

40歳男性で安静時心拍数が60拍/分とすると
60%強度は、

$$60 + (180-60) \times 60\% = 132 \text{拍/分}$$

表 12.1 健康づくりのための運動時間 (池上, 1984)

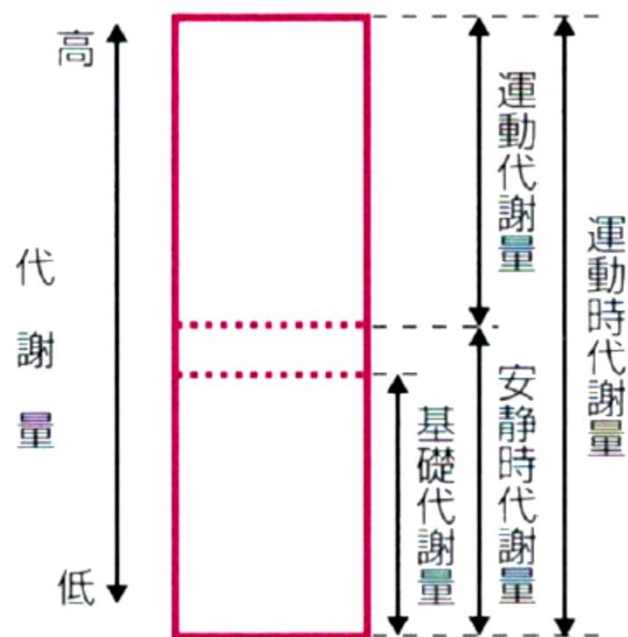
運動強度	運動時間
50% $\dot{V}O_2\text{max}$	30~40 分
60% $\dot{V}O_2\text{max}$	20~30 分
70% $\dot{V}O_2\text{max}$	10~20 分

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。

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

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)

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（ヒールストライクのブレーキを減らす）
- 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）

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

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

運動と体温調節

- 熱の移動(伝導・対流・輻射・蒸発)
- 体温調節の仕組み(熱生産と熱放散)
- 運動時の体温調節(発汗機能: 能動汗腺の重要性)

- 運動と熱中症(熱疲労・熱痙攣・熱失神・熱射病)

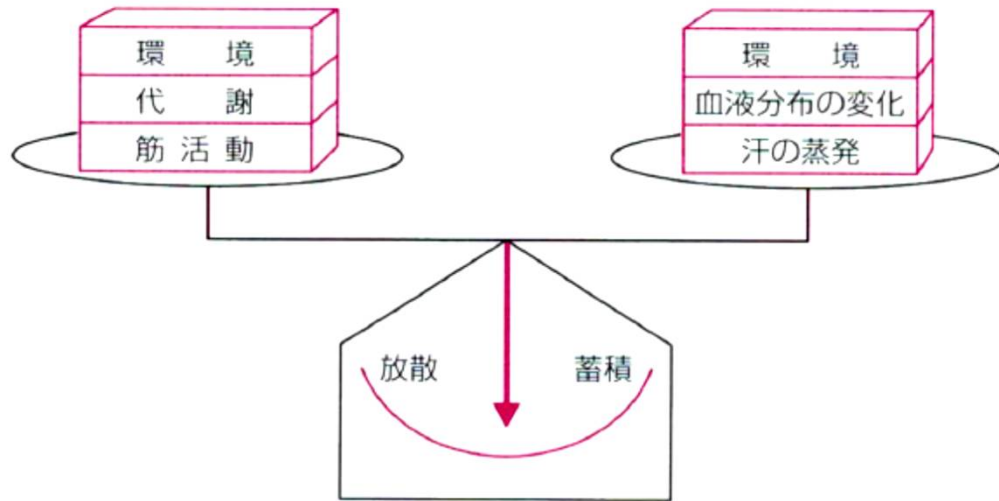


図 9.1 体温に影響する要因

運動中の熱動態
 ⇒ 追風の危険性
 ⇒ ゴール後の危険性
 (ファンベルトの切れた空冷エンジン)

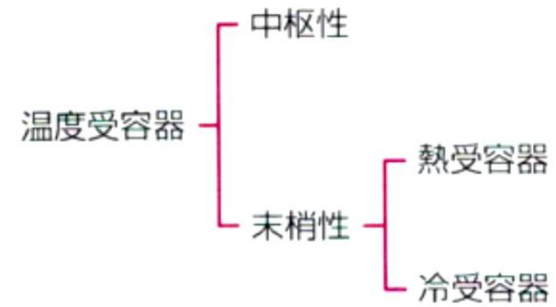


図 9.2 温度受容器の種類

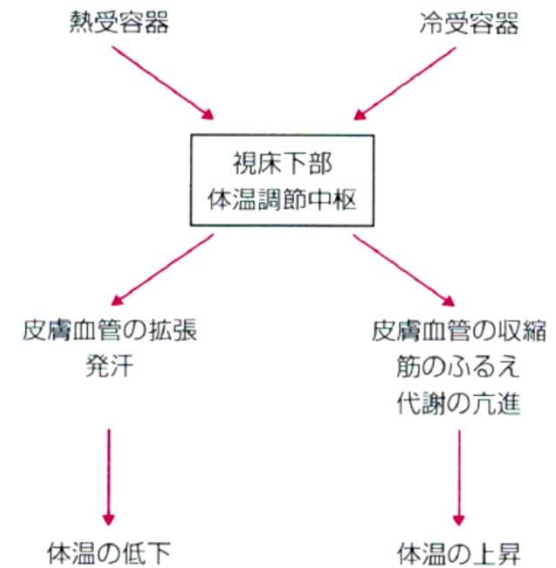


図 9.3 体温調節のしくみ

熱中症の危険性

表 9.2 熱中症の分類と症状 (中井, 2007)

分類	原因	症状	意識	体温	皮膚温	重症度
熱失神	脳への血流量低下	一過性の意識消失	消失	正常	正常	I度
熱痙攣	塩分やミネラルの減少	痙攣と硬直	正常	正常	正常	I度
熱疲労	脱水	強い疲労感や頭痛など	正常	上昇 ^{*1)}	低下	II度
熱射病	視床下部の機能障害	高度の意識障害	消失	上昇 ^{*2)}	上昇	III度

※1) 39℃程度にまで上昇する. ※2) 40度を超える.

- 救急車の要請
- 衣服をゆるめる
- 体温を下げる(水・氷・送風)

応急処置のポイント！

～熱中症の症状によって、処置の仕方がちがいます。あわてず対応をしましょう！～

