

糖尿病の運動・身体活動 指導

木村 朗

- 1.厚生労働省 生活習慣病予防のための健康情報サイト

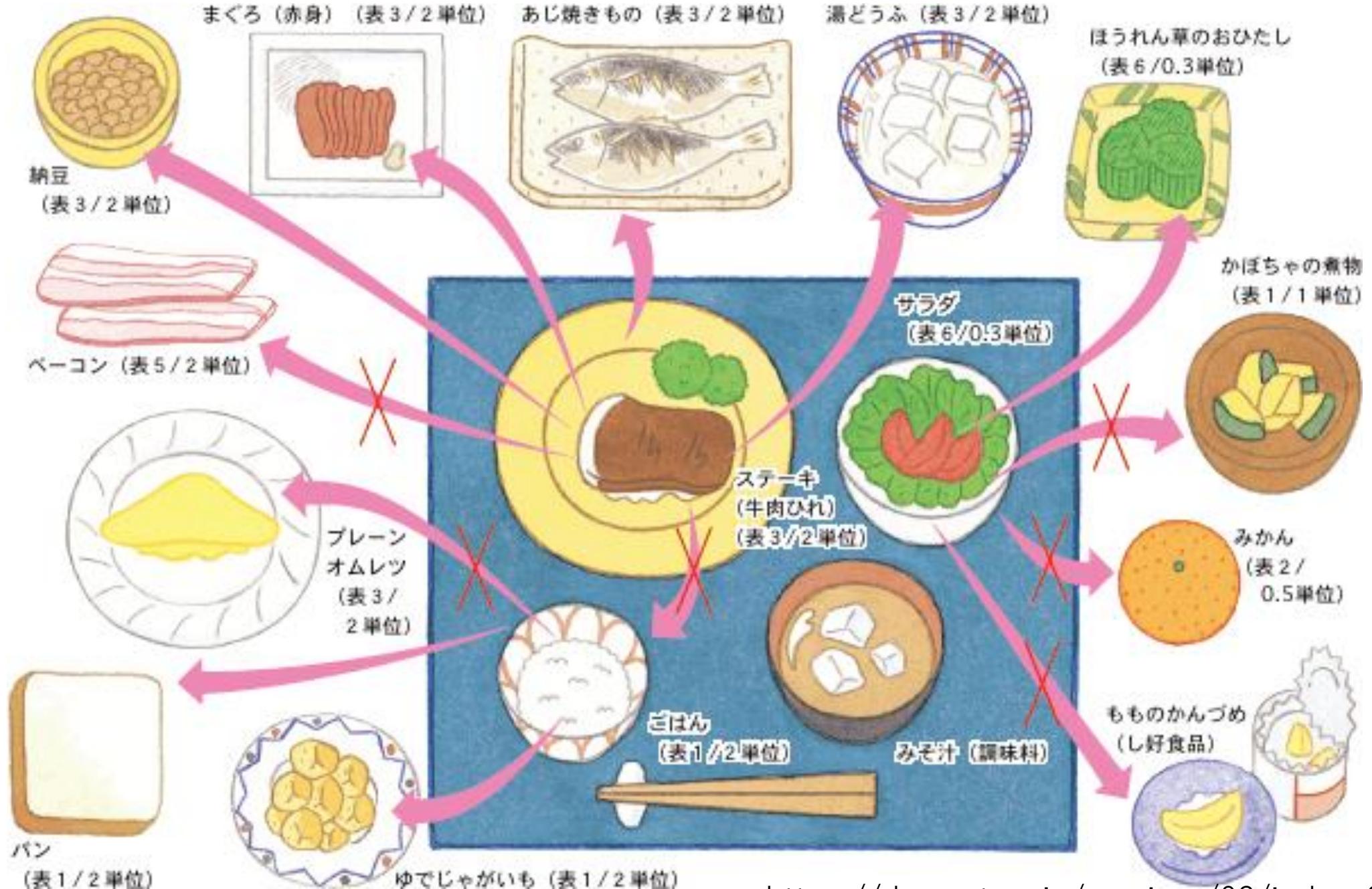
- e-ヘルスネット > 身体活動・運動
 - > 疾病の予防・改善と運動
 - > 糖尿病を改善するための運動

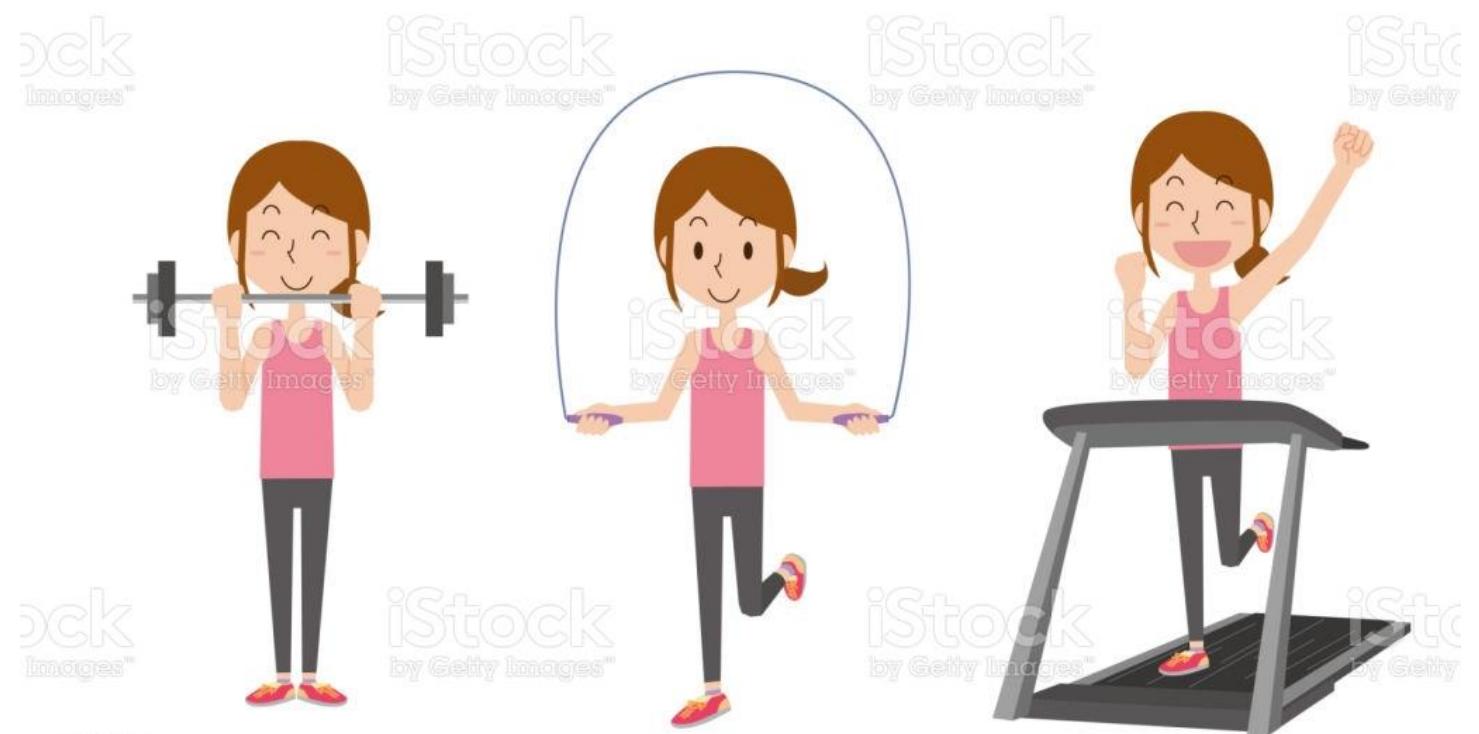


<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/exercise/s-05-005.html>

糖尿病を改善するための運動

- ・糖尿病の治療には、
- ・**運動療法・食事療法・薬物療法の3本柱**があります。
- ・運動療法により血糖コントロール・インスリン抵抗性・脂質代謝の改善が得られ、糖尿病を改善します。
- ・運動療法の目標として、**運動の頻度はできれば毎日、少なくとも週に3～5回、運動強度は中等度（ややきつい）の全身**を使った有酸素運動、運動時間は各20～60分間行い、計**150分**以上/週が一般的に勧められています。
- ・また、**週に2～3回のレジスタンス運動**を同時にを行うことが勧められています。







- ・「平成29年国民健康・栄養調査」の結果において、
- ・国内の糖尿病の有病者か予備群（糖尿病が強く疑われる者）の割合は男性18.1%、女性10.5%であり[1]、男女合わせて約1,800万人にのぼると推計されます。
- ・現在、過剰な食事摂取・運動不足・ストレスなどの生活習慣を主因として急増している糖尿病はⅡ型糖尿病であり、全糖尿病患者の約9割を占めています。

- ・糖尿病の治療には、
 - ・運動療法・食事療法・薬物療法（経口血糖降下薬・インスリン治療）の3本柱
-
- ・日本糖尿病学会の「科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン2013」では、糖尿病治療の基本は、
 - ・「1. **食事療法と運動療法を励行し、血糖値をコントロールする。**また、肥満を解消する」
 - ・「2. 必要があれば、**経口血糖降下薬やインスリン療法を行う**」
 - ・「3. **血圧や脂質代謝の管理を行う**」
 - ・「4. **治療の目標は、急性・慢性の合併症の予防、合併症の治療とその進展抑制である**」とされています[2]。

- ・運動療法は、
- ・運動により使われた筋が糖や遊離脂肪酸の利用を促進させるため、血糖コントロールの改善・インスリン感受性の増加・脂質代謝の改善、血圧低下、心肺機能の改善が得られ、糖尿病を改善します。
- ・さらに**有酸素運動**により、内臓の脂肪細胞が小さくなることで肥満を改善し、脂肪組織から産生されるアディポサイトカインなどの**インスリン**の働きを妨害する物質の分泌が少なくなります。
- ・このため**筋肉や肝臓の糖の処理能力**が改善し、血糖値が安定します。
- ・また**レジスタンス運動**は、筋量の増加が糖の処理能力を改善させるため、血糖コントロールに有効です。
- ・運動療法には以下のような運動種目・運動強度・運動頻度・時間が一般的に推奨されています[3]。

運動種目

- ・糖尿病を改善させる運動として、有酸素運動とレジスタンス運動の実施が推奨される。また、有酸素運動とレジスタンス運動の併用は**それぞれの運動単独よりも効果的に糖尿病を改善させることも報告されている。**
- ・有酸素運動：ウォーキング（速歩）・ジョギング・水泳・自転車などのできるだけ大きな筋を使用する運動。全身運動。
- ・レジスタンス運動：腹筋、ダンベル、腕立て伏せ、スクワットなどのおもりや抵抗負荷に対して動作を行う運動。
- ・*水中運動は有酸素運動およびレジスタンス運動の両方が行える運動種目であり、膝への負担が少なく、肥満糖尿病患者には安全かつ効果的

運動強度

- ・**有酸素運動**：一般に中等度の強度の有酸素運動（最大酸素摂取量の50%前後、**運動時心拍数が50歳未満で100～120拍/分、50歳以降で100拍/分以内**）を行うことが勧められている。ただし、不整脈などで心拍数を指標にできない場合、自覚的運動強度として、「ややきつい」または「楽である」を目安とする。
- ・レジスタンス運動：8～10種目のレジスタンス運動を1種目につき、**10～15回を1セットとして1～3セット繰り返す**ことが勧められている。ただし、慣れていない場合にはレジスタンス運動の種目・セット数などを徐々に増やして実施することが推奨される。

運動頻度・時間

- 有酸素運動：**できれば毎日、少なくとも週に3～5回、各20～60分間**行い、1週間の合計150分以上の実施が勧められている。糖尿病患者の糖代謝の改善は運動後12～72時間持続することから、血糖値を低下改善させるため、運動はできれば毎日、少なくとも1週間のうち3～5日行う必要がある。また、歩行運動の場合、1回につき、15～30分間、1日2回、1日の運動量として約10,000歩、消費エネルギーとして160～240kcal程度が適当であるとされている。
- レジスタンス運動：**週に2～3回の実施が勧められている。**ただし、虚血性心疾患などの合併症患者などでは高強度のレジスタンス運動の実施は勧められない。また、高齢者においても急激な頻度や回数での実施は勧められない。

- ・運動を実施するタイミングは、生活の中で実施可能な時間であればいつ行っても構いませんが、**特に食事の1～2時間後に行うと食後の高血糖状態が改善されます。**
- ・運動療法の進め方として、まず**メディカルチェック**を受けて運動療法の可否を確認した後に、
- ・個人の基礎体力・年齢・体重・健康状態などを踏まえて運動量を設定しましょう。
- ・最初は歩行時間を増やすなど身体活動量を増加させることから始め、個人の好みにあった運動を取り入れるなど段階的に運動を加え、
- ・安全かつ運動の楽しさを実感できるように工夫していくことが運動を継続するために重要なポイントとなります。

- ・運動を実施する上での注意点としては、運動の前後に5分間の準備・整理運動を行うこと 血糖がコントロールされていないⅠ型糖尿病患者、空腹時血糖 [redacted] mg/dL以上または尿ケトン体陽性者では、運動中に高血糖になることがあるので注意しましょう。
- ・また逆に、インスリンや経口血糖降下薬（特にスルホニル尿素薬）で治療を行っている方の場合は低血糖になりやすいことに注意する必要があるので、運動量の多い場合には、補食をとる、あるいは、運動前後のインスリン量を減らすなどの注意が必要です。
- ・（最終更新日：2019年6月4日）

250mg/de

- ・運動を実施する上での注意点としては、運動の前後に5分間の準備・整理運動を行うこと、**血糖がコントロールされていないⅠ型糖尿病患者、空腹時血糖250mg/dL以上または尿ケトン体陽性者**では、運動中に高血糖になることがあるので注意しましょう。
- ・また逆に、**インスリンや経口血糖降下薬（特にスルホニル尿素薬）で治療を行っている方の場合は低血糖になりやすいことに注意する**必要があるので、運動量の多い場合には、補食をとる、あるいは、運動前後のインスリン量を減らすなどの注意が必要です。
- ・（最終更新日：2019年6月4日）

メタボリックシンドローム

メタボリックシンドロームとは？

メタボリックシンドロームの診断基準

メタボリックシンドロームのメカニズム(1) 動脈硬化編

メタボリックシンドロームのメカニズム(2) アディポサイトカイン編

生活習慣病の予防のために

メタボリックシンドローム改善のための基本戦略

動画編

メタボチェック 腹囲の測り方

主な生活習慣病

生活習慣病とは？

高血圧

脂質異常症

糖尿病

脳血管障害・脳卒中

狭心症・心筋梗塞などの心臓病（虚血性心疾患）

高尿酸血症

特定健診・特定保健指導

特定健康診査の検査項目

特定保健指導の実際

活動量の評価法

- ・比較的大規模な集団の活動量を評価する場合には、**質問紙法**や**活動記録法**が用いられることが一般的。
- ・が、得られた**結果の妥当性や再現性は対象者の年齢や活動特性に依存**します。
- ・一方で**加速度計は入浴などを除き、基本的には機器の装着のみで活動量を測定できる**ため、幅広い対象者に用いることが可能です。

運動量推定の流れ



加速度データの収集

3軸加速度センサを用いて
データを収集

データの分析

加速度の平均値、分散値
ニューラルネットワーク、KNN、
SVM、NaiveBayesなどの
識別器で認識

歩数、運動量の推定

- ・活動量の評価法は多岐にわたっており、各評価法により出力される活動量の単位も熱エネルギー(kcal)・時間・頻度・スコア（任意の単位）と多様です。
 - ・各評価法の用途はその目的に応じますが、比較的大規模な集団の活動量を評価する場合には質問紙法や活動記録法を用いることが一般的です。
 - ・特に身体活動量評価の国際標準化をねらいとしたInternational Physical Activity Questionnaire (IPAQ：通称アイパック) は、汎用性が高い質問紙法のひとつ。
-
- ・一方で活動記録法では、対象者が1～15分単位の目盛が記載された所定記録用紙に活動内容を直接記入したり、あるいは代表的な活動内容を選択したりするなどその形式はさまざまです。この評価法の特徴として各活動時のおよそのエネルギー消費量を次式により簡単に計算することが可能です。

・エネルギー消費量(kcal) =
1.05 × エクササイズ(メッ
ツ・時) × 体重

- 例えば体重60kgの男性が1時間の歩行（3メッツ）を行った場合のエネルギー消費量は、 $189\text{ kcal} (1.05 \times 3\text{ メッツ} \cdot \text{時} \times 60\text{ g})$ となります。なおメッツ(METs)とは活動強度を表す単位で、国際的にも広く使用されています。活動記録法は簡便性が高く、質問紙法と比較しても優れた推定精度を有していることから疫学的な調査にも頻繁に用いられますが、いくつかの問題点を有しています。
- まずひとつ目に、この評価法を適用できる対象年齢に制限があることです。例えば幼児や児童では活動内容に関する必要な情報を正確に記述することは困難であり、成人と同程度の評価精度を獲得することは難しいと思われます。

- ・またスポーツ選手用にスポーツ活動中の状況を詳細に記録することも容易ではありません。このような場合、詳細な記述が面倒なために本来の活動そのものに変容をきたす可能性も考えられます。**すなわち活動記録により得られた結果の妥当性や再現性は対象者に依存する**ということです。
 - ・したがって、活動記録法を用いる場合は、対象者の年齢や活動特性を考慮した上で使用することが重要になります。
-
- ・一方で歩数計や加速度計を用いて活動量を評価する場合、入浴など特別な活動を除き、基本的には機器の装着のみで活動量を測定することが可能です。
 - ・したがって対象者には活動に変容をきたすような負担を強いることはありません。このような利点もあり、厚生労働省の**国民健康・栄養調査**では、「**歩数**」が活動量の指標として用いられてきました。

- ・歩数計自体も非常に安価となり、厚生労働省が掲げる1日10000歩の目標値は国民の間にも広く浸透してきました。
- ・近年では、**圧電素子を応用した加速度センサー内蔵型の歩数計**の開発が進んでいます。
- ・この機器の特徴として、ヒトが活動する際に生じる前後・左右・上下方向の衝撃（加速度）の大きさやその出現頻度から歩数だけでなくエネルギー消費量や活動強度（メッツ）を推定することができます。

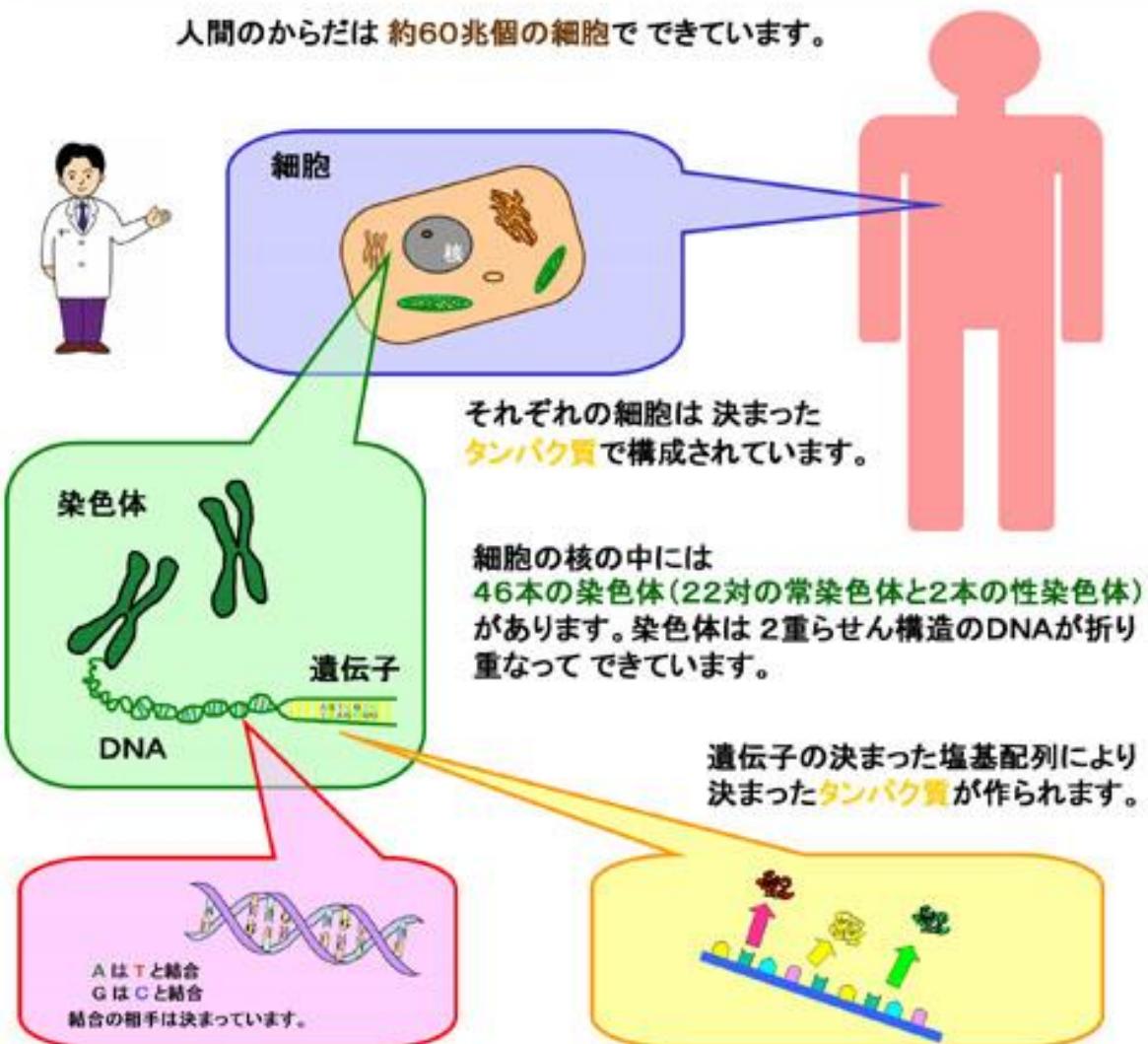
- ・平成18年（2006年）に厚生労働省が生活習慣病の予防には**3メッツ以上で23メッツ・時/週の活動量が必要**であるという
 - ・「健康づくりのための運動基準2006」を提案した
-
- ・ことにより、加速度計による活動量の評価には今後ますます大きな期待が寄せられると考えられます。
 - ・特にこの基準では、日常生活の中には掃除機やモップ掛け・庭仕事など歩行以外にも3メッツ以上の活動が多様に存在していることを明示しており、歩行だけでなく日常生活活動量を評価できる加速度計の開発が求められます。
 - ・そして現在では数多くの研究者がそれを正確に評価するための加速度計のアルゴリズムを検討しています。

身体能力と遺伝（遺伝子多型）

- ・持久的能力や筋力といった身体能力には、一部に遺伝的要因が関与していることが明らかとなっています。
- ・近年ではどのような遺伝子における違い（多型）が関与しているかが研究されており、今後遺伝子タイプによる種目の選択や、個人に適したトレーニング方法が提供されることができるようになるかもしれません。

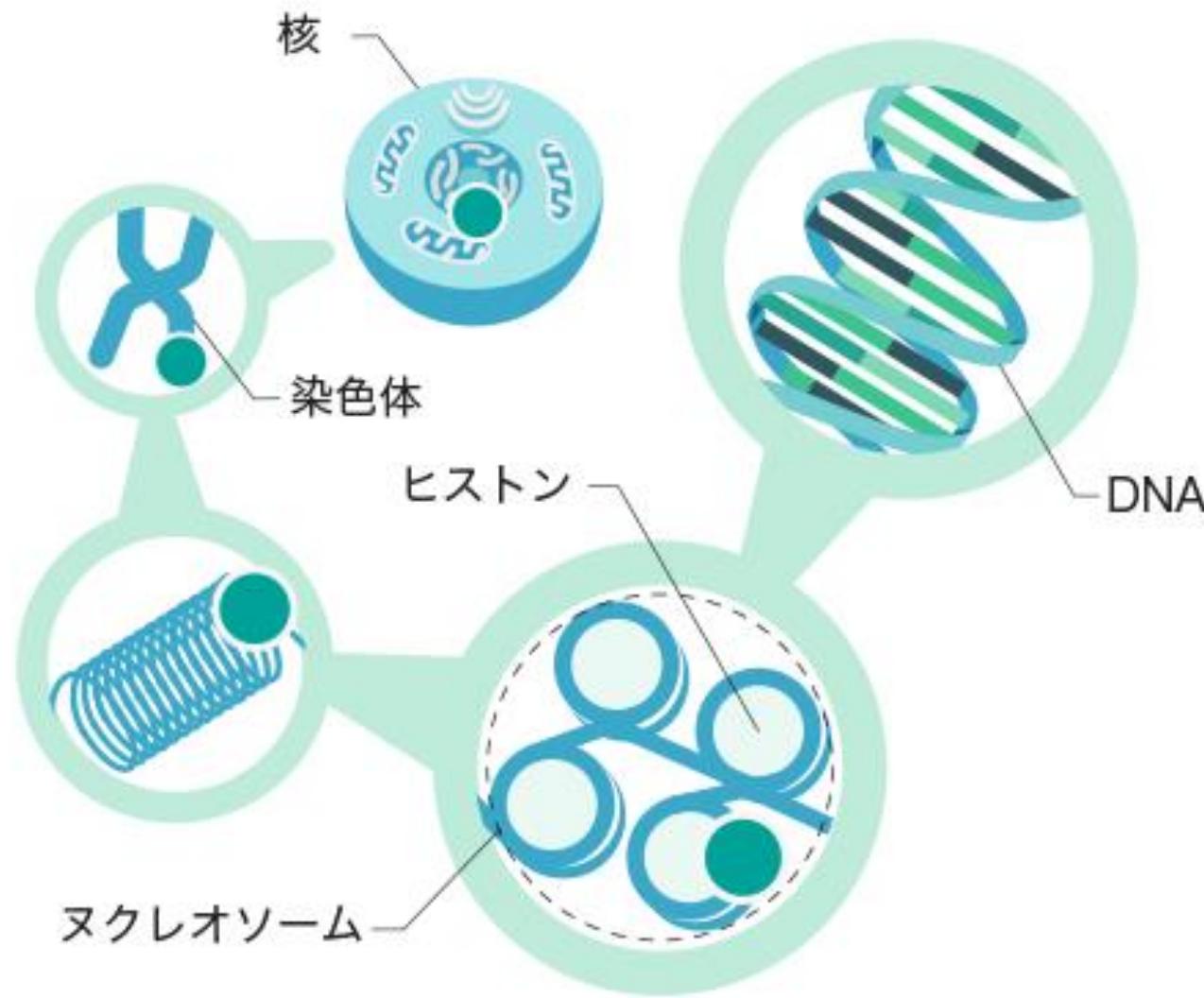
遺伝子とは いったい何なの？

人間のからだは 約60兆個の細胞で できています。

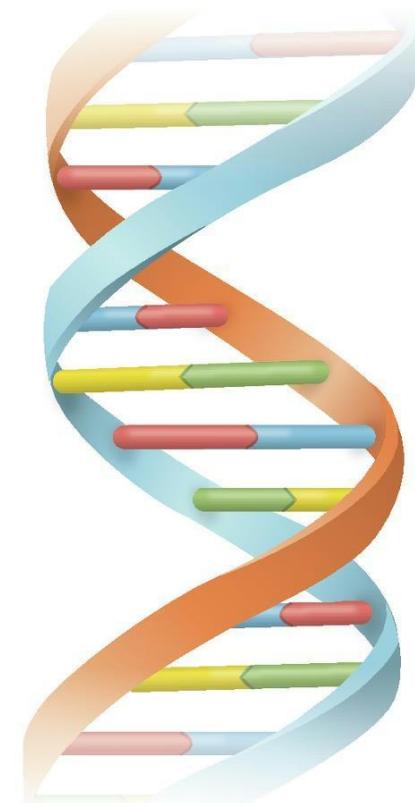
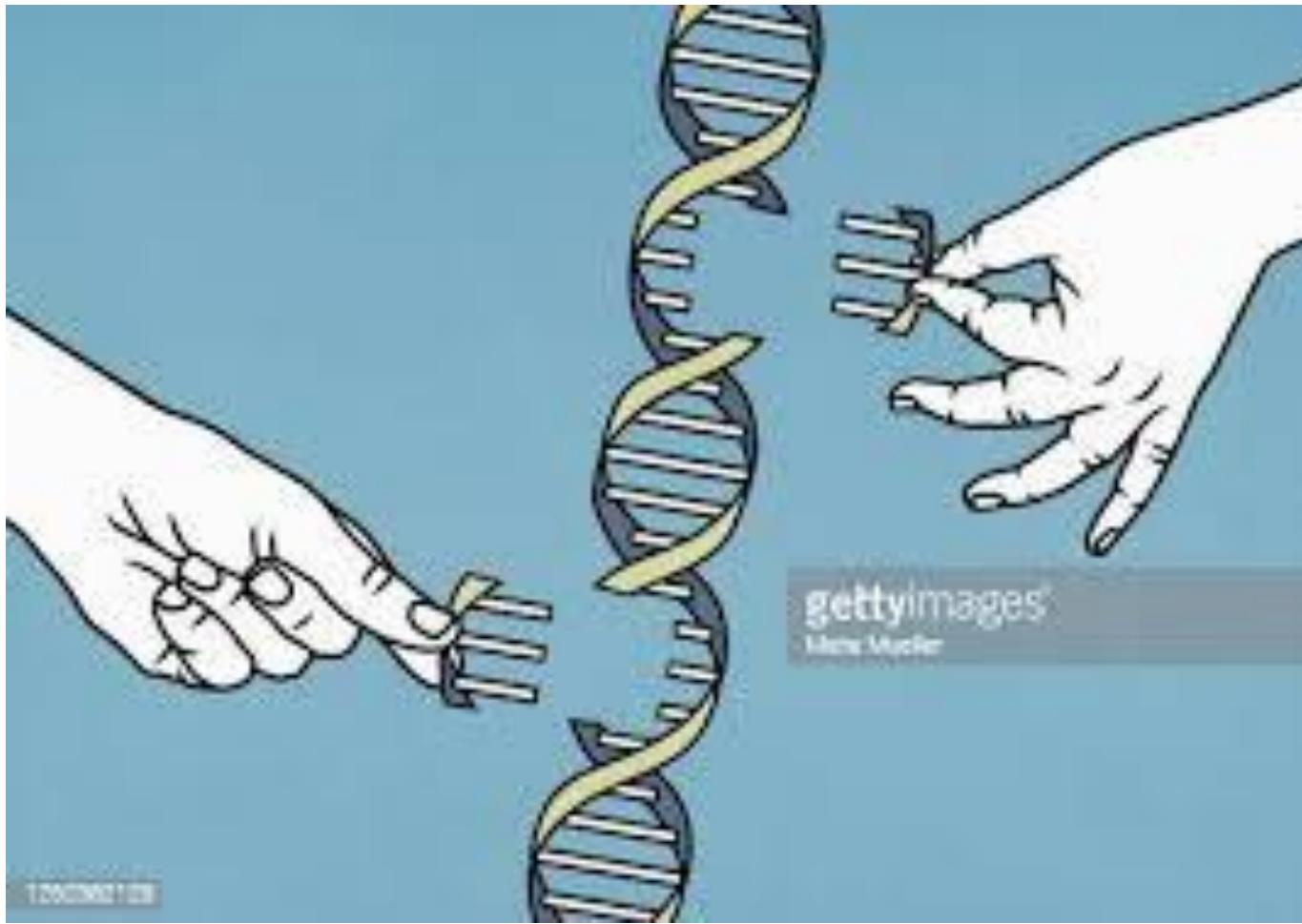


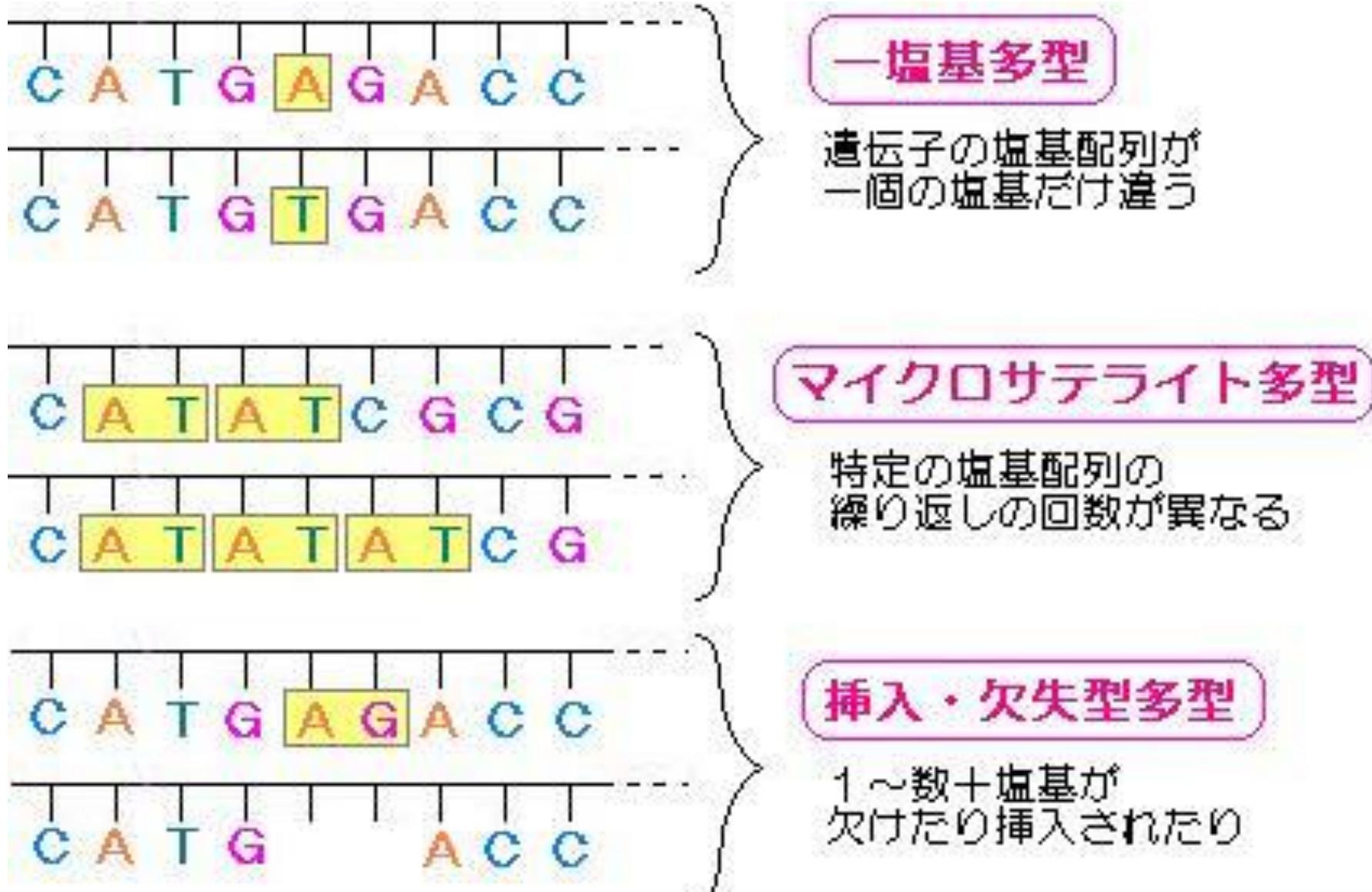
DNAは 約30億対の塩基配列
(A:アデニン,T:チミン,G:グアニン,C:シトシン)
で できています。遺伝子は DNA中
の決まった場所にあります。

人間には 約2~3万種類の遺伝子があり
それぞれの遺伝子の命令により からだを
作るタンパク質が製造されます。



一般的なDNAは右巻き





- ・優れたアスリートになるためには、**優れた遺伝子が必要なのか？**こんな疑問はスポーツ選手やその関係者であれば誰もが关心を寄せる題材であると思います。
- ・1991年にエリスロポエチン受容体と呼ばれる遺伝子に変異がある**家族性赤血球増加症**を呈する家族についての研究が報告されました。このとき偶然にも、**この疾患の家系における発端者は高いヘモグロビン値や赤血球数を示す**もののすこぶる健康であり、さらには冬季オリンピックのクロスカントリー競技において3回のゴールドメダリストであり、**世界選手権においても2回の優勝を飾っている選手だった**ことが分かりました。
- ・これはおそらくクロスカントリーという種目が**高い持久的能力を要求し、それに彼の高いヘモグロビン値や赤血球数から来る高い酸素供給能力がマッチしていた**ためと考えられます。これは**遺伝子における違いが、運動能力に影響する可能性を示した**例と言えます。

- ・実際に持久的能力や筋力といった身体能力には、どのくらいの遺伝的要因が関与しているのでしょうか？
- ・これまで双子や親子を用いた研究から、持久的能力の指標である最大酸素摂取量(VO2max)や換気性作業域値(VT)、筋力また加齢に伴うそれらの変化などの遺伝率が算出されてきた。
- ・例えばトレーニングをしていないヒトを対象にVO2maxの遺伝率を算出したところ、**約50%以下の遺伝的要因が関与している**という報告がなされています。
- ・またみんなが同じ相対的強度においてトレーニングを行った際のVO2maxの増加率の遺伝率は、**47%**であったと報告した研究もあります。
- ・しかしながら**遺伝的要因は10%と低い割合であるとする報告もあります。**遺伝率の値は報告によりまちまちですが、遺伝的な要因が関与していることは明らかです。

- では身体能力にはどのような遺伝子の違い（多型）が関与しているのでしょうか。
- これまで持久的能力との関連において最も多く研究されている**遺伝子に、アンギオテンシン変換酵素(ACE)遺伝子**があります。
- この遺伝子には**遺伝子の一部にある配列が挿入されている挿入型(I型)**と**その配列がない欠損型(D型)**が存在しています。
- 無酸素登山により**8000mの山を制覇し得た登山家15名**において、D型をホモで保有するヒトはおらず、**全員がI型を保有していた**ことが報告され、持久的能力にはI型を保有していることが有利である可能性が示されました。
- その後もこのI型が持久的能力と関連していることが多く報告されています（しかしながら関連がないとする報告もあります）。

- ・一方でスプリント能力などとの関連が報告されているものとして、 α -アクチニン3(ACTN3)遺伝子があります。
- ・この遺伝子には**R型とX型が存在**し、持久性のオリンピック選手だとXX型が多くなり、パワー系・スプリント系のオリンピック選手だとXX型がいなかったという報告がされています。
- ・つまり**XX型はパワー系・スプリント系には不利に働く可能性**があります。
- ・このように現在、体力に関わる遺伝的要因となる遺伝子多型を同定しようとする研究が多くなされています。これらが明らかとなることにより、個人に適した運動種目を選ぶことが可能となったり、また適したトレーニング方法が見つかる可能性があります。
- ・しかしながら一方で、人の身体能力は遺伝的要因のみにより決定されるわけではないことを十分認識しておくことも重要です。

- ・上 晴香むらかみ はるか
- ・立命館大学 スポーツ健康科学部 教授
- ・広島女子大学家政学部卒業。筑波大学大学院体育研究科修了。
博士（スポーツ医学）。
- ・筑波大学にて助手、研究員、医薬基盤・健康・栄養研究所にて
研究員、室長を経て、2020年より現職。身体活動や運動行動に
関する研究を行っている。

身体活動を左右する遺伝子多型

- ・身体活動レベルを増大させることは生活習慣病や心血管疾患のリスクを低減させます。
- ・しかしながらこの身体活動レベルや運動参加といったものには、一部遺伝的要因が関与していることがわかっており、
- ・現在どのような遺伝子の違い（多型）により、それが左右されるのかを調べる研究が行われています。

PHYSICAL ACTIVITY PYRAMID



A

SAMPLE TEXT
There are many variations of passages of Lorem Ipsum available, but the majority

B

SAMPLE TEXT
There are many variations of passages of Lorem Ipsum available, but the majority

C

SAMPLE TEXT
There are many variations of passages of Lorem Ipsum available, but the majority

D

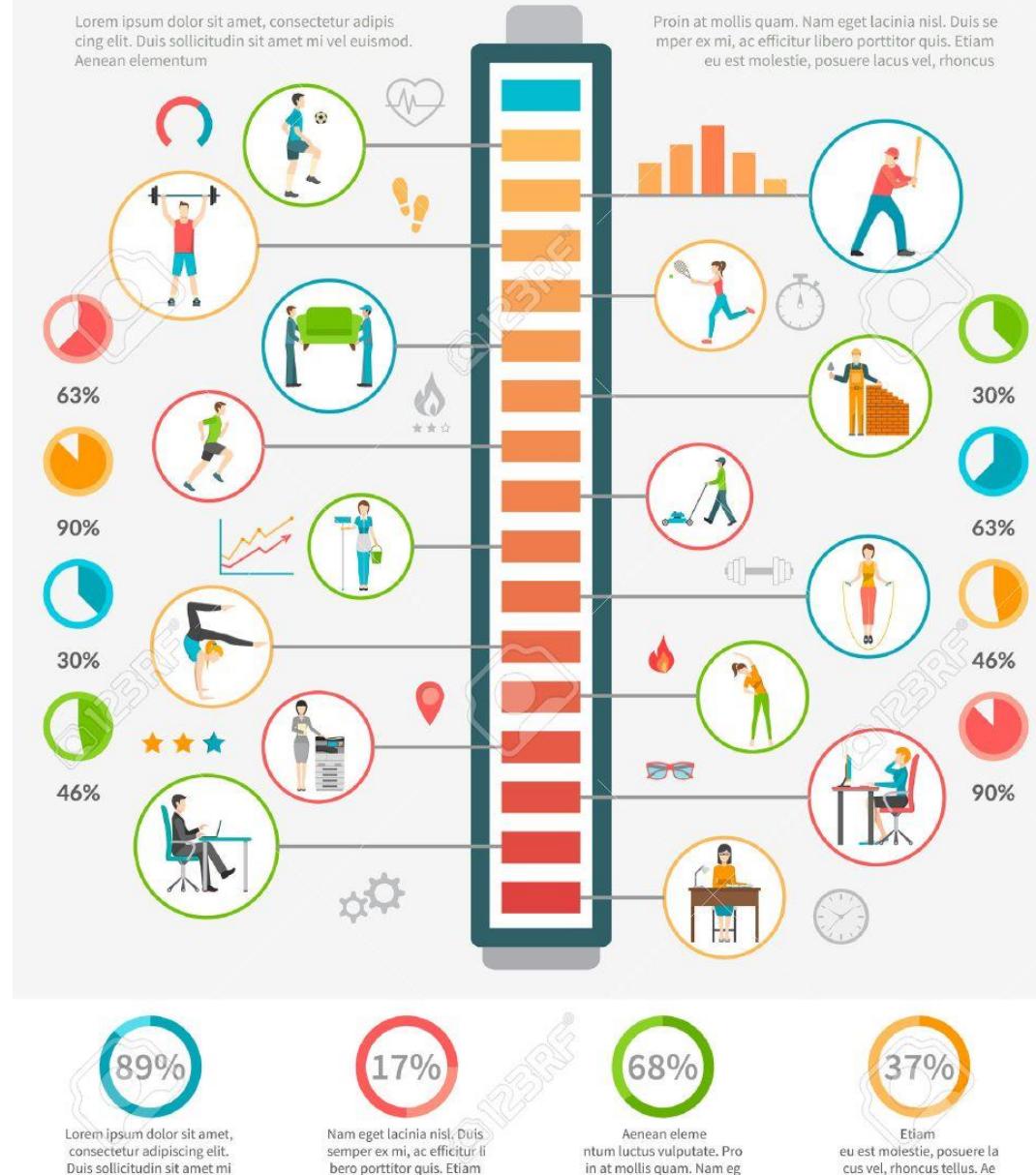
SAMPLE TEXT
There are many variations of passages of Lorem Ipsum available, but the majority

PHYSICAL ACTIVITY infographics



Placeholder text for the first section.

Placeholder text for the second section.



Placeholder text for the bottom left section.

Placeholder text for the bottom middle section.

Placeholder text for the bottom right section.

Placeholder text for the bottom far-right section.

座位中心



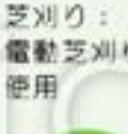
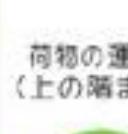
立位中心





3メッツ以上の生活活動

3 メッツ以上の生活活動に以下の活動があります。日常生活に上手く取り入れてみましょう。

メッツ									
3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	8.0	9.0	
活動内容									
普通歩行 	掃除機かけ 	速歩 	庭仕事 	かなり速歩 	芝刈り： 電動芝刈り機 使用 	家財道具の 移動 	荷物の運搬 (重い負荷) 	荷物の運搬 (上の階まで) 	
階段を降りる 	荷物の運搬 (軽い負荷) 	子供と遊ぶ 	農作業 	動物の世話 		雪かき 	階段を上がる 		
1エクササイズに相当する時間									
20分	17分	15分	13分	12分	11分	10分	8分	7分	

参考：運動所要量・運動指針の策定検討会 健康づくりのための運動指針2006 より

- ・日常の**身体活動量を増やすことは、生活習慣病や心血管疾患のリスクを減少させます。**
- ・そのため身体活動量や運動量が少ない人に対して、それらを増大させるようなアプローチを行いますが、
- ・すんなり身体活動量が増加する人もいれば、なかなか身体活動量が増加しない人もいます。
- ・これはもちろんそのアプローチの**是非や対象者の社会的・心理的状況に依存するところが大きい**と思われます。

- ・しかしながら実は、この**身体活動レベルや運動への参加**といったものには、**遺伝的要因も関与している報告**あり。

例えばヨーロッパ7カ国の双子37,051組において、**4METs以上の運動を週1時間以上行っているか否か**についての遺伝的要因を検討した研究では、**男性では27-67%、女性では48-71%**の遺伝率が認められています。

一方**200家族696名を対象に行った研究**では、**不活動の程度の遺伝率は25%**であり、中程度から激しい活動に費やした**時間の遺伝率は16-19%**であり、**トータルの身体活動レベルの遺伝率は17%**であることを報告しています。

研究により遺伝率の大小はあるものの、身体活動レベルには遺伝的要因が関与していることがうかがえます。

- ・「遺伝的要因が関与している」とはどういうことなのでしょうか。
- ・我々の保有する遺伝情報は、細胞の核内（一部ミトコンドリア内）に存在するゲノムの中に書き込まれています。
- ・これはアデニン(A)・チミン(T)・グアニン(G)・シトシン(C)から成る塩基の配列によって情報が保たれています。
- ・それを一文字とすると、ゲノムの1セットは約30億個の文字から成っています。
- ・ヒトとヒトではこの塩基配列に0.1%の差異があり、このたったわずかな違いにより個人の容姿や能力、さらには疾患への感受性などが異なってくるのです。
- ・では実際に身体活動レベルにはどのような遺伝子の多型が関与しているのでしょうか。

- これまでアンギオテンシン変換酵素遺伝子やメラノコルチン受容体遺伝子・ドーパミン受容体遺伝子・レプチン遺伝子などが報告されています。
- しかしながら、これら遺伝子多型と身体活動レベル・運動参加についての関連は、まだまだ研究段階のものが多く、
- 更なる研究が行われることにより明らかになってくると思われます。
- これが明らかになれば生活習慣病や心血管疾患などのリスクの低減のために、身体活動量を増大させる指導を行う際の、有益な情報となり得ると思われます。

- 村上 晴香むらかみ はるか
- 立命館大学 スポーツ健康科学部 教授
- 広島女子大学家政学部卒業。筑波大学大学院体育研究科修了。博士（スポーツ医学）。
- 筑波大学にて助手、研究員、医薬基盤・健康・栄養研究所にて研究員、室長を経て、2020年より現職。身体活動や運動行動に関する研究を行っている。



エネルギー代謝の仕組み

有酸素性エネルギー代謝

- ヒトが生命を維持するためには、生体内においてエネルギーを作り出すことが必要です。有酸素性エネルギー代謝は、そのエネルギー生成過程のひとつの経路で、主に**脂肪酸をエネルギー源として利用**します。
- このエネルギー代謝は、運動中においても重要な働きをしています。

→ 有酸素性エネルギー代謝 記事詳細へ

- エネルギー代謝の評価法
- 現在のエネルギー代謝の評価は、**呼気中の酸素および二酸化炭素濃度を測定する間接熱量測定法**による場合がほとんどです。
- 短時間のエネルギー代謝を評価する場合には、ダグラスバッグや携帯型代謝測定装置を用いることが多く、**24時間から1週間のエネルギー代謝の評価になるとヒューマンカロリメーターや二重標識水法などの高額な評価法**が用いられます。

身体活動とエネルギー代謝

- 身体活動によるエネルギー消費は、運動によるものと、家事などの日常生活活動が該当する非運動性身体活動によるものの、大きく2つにわけることができます。個人差がありますが標準的な身体活動レベルの人の総エネルギー消費量（24時間相当）のうち、身体活動によって消費するエネルギー量は約30%を占めます。

加齢とエネルギー代謝

- 一般的に加齢に伴って基礎代謝量は低下します。その主な理由として筋肉などの除脂肪量の低下があげられます。このことは活動時のエネルギー代謝量が低くなることにもつながります。また、活動量の低下などその他複数の要因が組み合わさり、総エネルギー消費量（24時間相当）も加齢に伴い低下していきます

厚生労働省の身体活動・運動施策

健康づくりのための身体活動基準2013

アクティブガイド

特定健診・保健指導における身体活動・運動指導

身体活動

活動量の評価法

発育・加齢と身体活動量

身体能力と遺伝（遺伝子多型）

身体活動を左右する遺伝子多型

疾病の予防・改善と運動

骨粗鬆症予防のための運動 -骨に刺激が加わる運動を

内臓脂肪減少のための運動

脂質異常症を改善するための運動

高血圧症を改善するための運動

糖尿病を改善するための運動

安全に運動を行うために

エネルギー代謝の仕組み

有酸素性エネルギー代謝

エネルギー代謝の評価法

身体活動とエネルギー代謝

加齢とエネルギー代謝

運動の考え方と進め方

運動プログラム作成のための原理原則 -安全で効果的な運動を行うために

QOLの維持・向上に大切な筋肉は？

スロートレーニングとは

なぜ全身持久力が必要なのか -健康と全身持久力の関連性

安全かつ効果的に「足腰」を鍛える方法

ストレッチングの効果

ストレッチングの実際

加圧トレーニング

バランス運動の効果と実際

運動行動変容について

安全に運動を行うために

運動実施時における事故発生とその対策

事故・障害予防の対策

動画編

生活の中の身体活動

運動強度を高める歩き方「レツツ・メッツ・アップ！」

運動行動変容について

行動変容ステージモデル

セルフ・エフィカシーを高めるポイント

健康行動理論を活用するためのポイント

健康行動を妨げるもの

外出自粛・在宅勤務下での身体活動

新型コロナウィルス感染症流行下の身体活動不足・座りすぎ対策