



# 身体活動による疾病等の 発症予防・改善のメカニズム(案)



## はじめに

習慣的な身体活動は死亡や疾患発症のリスクを低減し、健康づくりに効果的です。そのメカニズムを理解することは、健康づくりのためのより安全かつ有効な身体活動の実施や指導につながります。ここでは、生理・生化学や臨床医学の視点から記述された総説をレビューし、身体活動に対する心身の適応に関する知見と疾患発症メカニズムに関する知見を統合することにより、身体活動による疾患等の発症予防・改善のメカニズムを整理します。

## 1 身体活動・運動の種類

身体活動とはエネルギー消費の増加を伴う骨格筋の営みと定義されます。その目的によって日常生活を営むための「生活活動」と、健康づくりや楽しみのために余暇時間に行われる「運動」の2つに分類できます。また強度、代謝、動きなどの違いによって、酸素によりエネルギー基質を分解することで継続される歩行などの「有酸素性身体活動」と、酸素無しでエネルギー基質を分解し短時間で大きなパワーを発揮する筋力トレーニングなどの「無酸素性身体活動」の大きく2つに分類できます。

有酸素性身体活動を適切な時間・強度・頻度・期間で習慣的に実施すると、エネルギー消費量が増加し、体脂肪が減少します。

また、心肺の酸素の取り込みや運搬能、骨格筋の酸素利用能が改善することで、全身持久力（最大酸素摂取能力）が改善します。全身持久力が高い人は低い人と比較して死亡や疾患発症リスクが有意に低いことが報告されています。

無酸素性身体活動は、筋に蓄積されたクレアチンリン酸やグリコーゲンを酸素なしで分解することで、短時間にATPを合成し、一時的により大きな力を発揮します（ただし、回復期には酸素を必要とします）。筋トレなどの習慣的な実施により、筋の肥大や収縮力増強が見られます。

## 2 疾患の分類

疾患を1) 代謝性疾患（肥満、メタボリック症候群、2型糖尿病、脂質異常症）、2) 心血管疾患（高血圧、虚血性心疾患、心不全、脳卒中）、3) 筋骨障害（関節痛、腰部部痛、骨粗鬆症、サルコペニア）、4) 精神・神経疾患（うつ病、不安、ストレス、認知

症）、5) 一部のがん（大腸がん、子宮体がん、乳がん、他）の5つの疾患群に分類し、疾患群別に身体活動が関連する部位・器官に及ぼす適応のメカニズムを整理しました。

## 3 身体活動による発症予防・改善のメカニズム

### 1) 代謝性疾患

脂肪組織、骨格筋、肝臓などの機能不全が主な要因です。身体活動は、皮下、腹腔内、肝臓、骨格筋などに分布する脂肪細胞に蓄積された脂肪をエネルギー源として利用するとともに、エネルギー消費量と食事によるエネルギー摂取量とのバランスが負になることで肥満の予防・改善に寄与します。肥満の改善とは独立して、身体活動に伴う筋収縮は、GLUT4（糖運搬体4型）の発現や筋細胞膜への移行を通して糖取り込みを促進するとともに、ミトコンドリアの呼吸代謝活性の向上を通してインスリン感受性を改善し、血糖値の上昇を抑えます。また、身体活動により縮小した脂肪細胞から分泌されるアディポネクチンがインスリン感受性を改善することも糖尿病の予防・改善に寄与します。筋収縮や筋血流増加による血管内皮細胞のリポ蛋白リパーゼ（LPL）の増加や活性の向上は、血中の中性脂肪を脂肪酸とグリセロールに分解し筋への取り込みを促進することで、脂質異常症の予防・改善に寄与します。

### 2) 心血管疾患

心臓、血管、自律神経系などの機能不全が疾患の主な要因です。特に有酸素性身体活動により、左心室内腔拡大や骨格筋毛細血

管密度増加といった形態的適応に加え、自律神経活動や動脈ステイフネスの改善、心拍数や末梢血管抵抗の低下といった機能的適応が誘発され、全身の血圧が正常に維持され、高血圧が予防・改善されます。加えて、動脈内皮機能の改善や粥腫（プラーク）形成の抑制、凝固・線溶系の改善による血栓形成の抑制が生じ、動脈の梗塞によって誘発される冠動脈性心疾患や脳卒中などの発症リスクが低下します。

### 3) 筋骨障害

骨、筋、関節などの変形や萎縮・炎症が要因です。身体活動は骨格筋での抗炎症作用があるマイオカインの産生や免疫細胞の活性化を通して、慢性炎症を抑制し、腰痛や関節痛を予防・改善します。また、身体活動に伴う骨や筋への物理的な刺激は骨芽細胞と破骨細胞の活性を調節し、骨の形成と吸収のバランスを変え、筋でのタンパク質同化や神経筋系の動きを促進することで、骨粗鬆症やサルコペニアの予防・改善に寄与します。特に筋力トレーニングのような筋や骨に大きな力がかかる無酸素性活動が有効ですが、体力レベルの低い高齢者等では有酸素性活動でも筋骨障害への予防効果が認められています。

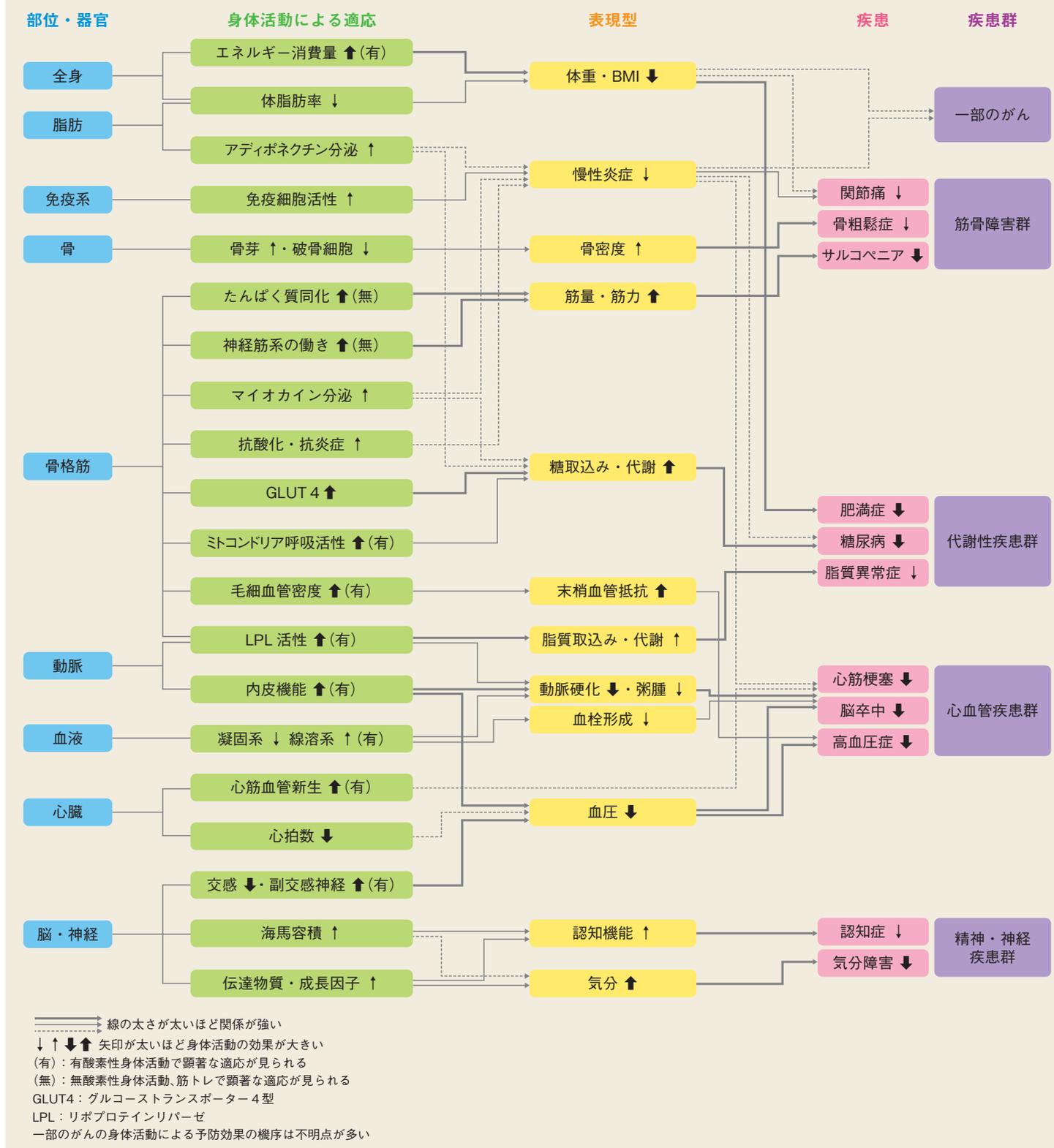
#### 4) 精神・神経疾患

海馬の容積の減少や脳由来神経成長因子や神経伝達物質の血中濃度の低下が伴います。身体活動により、神経成長因子や伝達物質の血中濃度の増加や、うつ病や軽度認知症の患者での海馬の萎縮の抑制が報告されています。

#### 5) 一部のがん(大腸がん、子宮体がん、乳がん、他)

共通する病因はDNAなどの遺伝物質の変化(突然変異)による正常細胞の腫瘍化です。身体活動ががんを予防・改善するメカニズムはほとんど明らかになっていませんが、免疫機能の改善を含むいくつかのメカニズムを介して腫瘍の成長を低下させる可能性が推察されています。

図1 身体活動による疾患等の発症予防・改善のメカニズム



【参考文献】

Booth FW, Roberts CK, Laye MJ. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Compr Physiol* 2012; 2: 1143-1211.

Pedersen, B.K. and Saltin, B. (2015), Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*, 25: 1-72.