

CaMK2 $\alpha$  陽性線維の増加は神経再生の促進と考えられ、BDNFを介した神経再生が生じていることが示唆される。

一方、神経因性疼痛に関しては、神経回路において異常な伝導路の形成によって起こると考えられている。脊髄損傷においてはC線維の萌芽現象に伴う深層への侵入は神経因性疼痛の一因とされている<sup>5,19)</sup>。C線維は無髄線維であるため、神経萌芽現象が亢進すると、髄鞘が存在しないために側枝の形成が促進されることがある。その結果、正常な状態とは異なる神経回路が形成され、神経因性疼痛を惹起したと思われる。特に神経幹細胞移植においては、その危険性が報告されている<sup>10,14)</sup>。また、神経根締結による神経因性モデルにおいて、BDNFが知覚神経周囲の電位変化による神経細胞の興奮性を変化させ、抑制性ニューロンが興奮性ニューロンとして機能してしまうことも報告されており<sup>6)</sup>、BDNFは神経因性疼痛の誘因となりうると思われる。神経再生の促進は、場合によっては無秩序な軸索伸長に伴う異常な神経回路を形成し、生体にとって有利なことばかりでなく、有害となることがあると思われる。今後は、さらなる検討により、運動負荷と神経栄養因子との関連を明確にし、神経回路形成と機能改善の関連についての詳細を検討していきたいと思う。

本研究の結果から、脊髄損傷に対する補助歩行訓練は神経軸索伸長や神経回路の形成を促進することが示された。一方、神経再生の促進は異常回路の形成により、神経因性疼痛などの生体にとって不利な状態を引き起こす可能性も示唆された。より正常な神経回路の形成を促すような治療法の開発が望まれる。

謝辞 本研究を行うにあたり、御指導いただいた

自治医科大学分子病態治療研究センター臓器置換研究部 小林英司教授、解剖学講座組織学部門 屋代隆教授、菊地元史准教授に心より感謝いたします。

本論文の要旨は第33回日本運動療法学会（平成20年）にて発表した。

## 文 献

- 1) Basso DM. et al: A sensitive and reliable locomotor rating scale for open field testing in rats. *J Neurotrauma* **12**: 1-21, 1995.
- 2) Bethea JR. et al: Systemically administered interleukin-10 reduces tumor necrosis factor-alpha production and significantly improves functional recovery following traumatic spinal cord injury in rats. *J Neurotrauma* **16**: 851-863, 1999.
- 3) Chaplan SR. et al: Quantitative assessment of tactile allodynia in the rat paw. *J Neurosci Methods* **53**: 55-63, 1994.
- 4) Chopp M. et al: Spinal cord injury in rat: treatment with bone marrow stromal cell transplantation. *Neuroreport* **11**: 3001-3005, 2000.
- 5) Christensen MD. et al: Spinal cord injury and anti-NGF treatment results in changes in CGRP density and distribution in the dorsal horn in the rat. *Exp Neurol* **147**: 463-475, 1997.
- 6) Coull JA. et al: BDNF from microglia causes the shift in neuronal anion gradient underlying neuropathic pain. *Nature* **438**: 1017-1021, 2005.
- 7) Timoszyk WK. et al: Hindlimb loading determines stepping quantity and quality following spinal cord transection. *Brain Res.* **1050**: 180-189, 2005.
- 8) Endo T. et al: Treadmill training for hindlimb transplanted rats. *Microsurgery* **27**: 220-223, 2007.
- 9) Ha Y. et al: Role of granulocyte-macrophage colony-stimulating factor in preventing apoptosis and improving functional outcome in experimental spinal cord contusion injury. *J Neurosurg Spine* **2**: 55-61, 2005.
- 10) Hofstetter CP. et al: Allodynia limits the usefulness of intraspinal neural stem cell grafts; directed differentiation improves outcome. *Nat Neurosci.* **8**: 346-353, 2005.
- 11) Hutchinson KJ. et al: Three exercise paradigms differentially improve sensory recovery after spinal cord contusion in rats. *Brain* **127**: 1403-

- 1414, 2004.
- 12) Koda M. et al: Adenovirus vector-mediated ex vivo gene transfer of brain-derived neurotrophic factor to bone marrow stromal cells promotes axonal regeneration after transplantation in completely transected adult rat spinal cord. *Eur Spine J.* **16**: 2206-2214, 2007.
  - 13) Li W. et al: Repair of spinal cord injury by neural stem cells modified with BDNF gene in rats. *Neurosci Bull.* **22**: 34-40, 2006.
  - 14) Macias MY. et al: Pain with no gain: allodynia following neural stem cell transplantation in spinal cord injury. *Exp Neurol.* **201**: 335-348, 2006.
  - 15) Mocchetti I. et al: Neurotrophic factors in central nervous system trauma. *J Neurotrauma* **12**: 853-870, 1995.
  - 16) Molander C. et al: Cytoarchitectonic organization of the spinal cord in the rat: II. The cervical and upper thoracic cord. *J Comp Neurol.* **289**: 375-385, 1989.
  - 17) Novikova L. et al: Brain-derived neurotrophic factor reduces necrotic zone and supports neuronal survival after spinal cord hemisection in adult rats. *Neurosci Lett.* **220**: 203-206, 1996.
  - 18) Ogawa Y. et al: Transplantation of in vitro-expanded fetal neural progenitor cells results in neurogenesis and functional recovery after spinal cord contusion injury in adult rats. *J Neurosci Res.* **69**: 925-933, 2002.
  - 19) Ondarza AB. et al: Direct evidence of primary afferent sprouting in distant segments following spinal cord injury in the rat: colocalization of GAP-43 and CGRP. *Exp Neurol.* **184**: 373-380, 2003.
  - 20) Pitcher GM. et al: Paw withdrawal threshold in the von Frey hair test is influenced by the surface on which the rat stands. *J Neurosci Methods* **87**: 185-193, 1999.
  - 21) Ramon-Cueto A. et al: Functional recovery of paraplegic rats and motor axon regeneration in their spinal cords by olfactory ensheathing glia. *Neuron* **25**: 425-435, 2000.
  - 22) Rexed B.: The cytoarchitectonic organization of the spinal cord in the cat. *J Comp Neurol.* **96**: 414-495, 1952.
  - 23) Terashima T. et al: Immunohistochemical detection of calcium/calmodulin-dependent protein kinase II in the spinal cord of the rat and monkey with special reference to the corticospinal tract. *J Comp Neurol.* **340**: 469-479, 1994.
  - 24) Ying Z. et al: Exercise restores levels of neurotrophins and synaptic plasticity following spinal cord injury. *Exp Neurol.* **193**: 411-419, 2005.
  - 25) Zang DW. et al: Leukemia inhibitory factor promotes recovery of locomotor function following spinal cord injury in the mouse. *J Neurotrauma* **20**: 1215-1222, 2003.

「日本医事新報」別刷 第四四四三号（二〇〇九年六月二〇日発行）

運動器不安定症（MADS…マーズ）とは

自治医科大学整形外科学  
教授 星野雄一



# 運動器不安定症(MADS…マーズ)とは

自治医科大学整形外科科学教授

星野 雄一 (ほしの ゆういち)

## ◆キーワード

運動器  
(musculoskeletal organ)  
不安定症  
(ambulation disability)  
ロコモティブシンドローム  
(locomotive syndrome)

## 【要旨】

2006年4月、高齢などにより運動機能が低下し転倒しやすくなった状態を運動器不安定症(MADS…マーズ)と命名し、その早期発見および運動器リハビリテーションの介入による対策が健康寿命延伸に重要であるということを、世界で初めて我が国の整形外科学会等、3学会が提唱した。引き続き発表された、より広い概念のロコモティブシンドローム(運動器症候群)の重要な構成概念として、この運動器不安定症をご理解いただくとともに、その対策として適切な運動器リハビリテーションの指導をお願いしたい。

## はじめに

運動に関わる器官を運動器と呼ぶようになって日が浅いため、2006年に保険診療で認められた「運動器不安定症」という病名は、すべての医療関係者に十分に理解

されるには至っていない。この新概念は、運動器疾患を担当している整形外科やリハビリテーション科などでは徐々に理解されてきているが、これらの科以外の医療従事者、特にプライマリケアを担当する内科系医師にも十分ご理解い

ただが必要がある。

運動器の加齢現象は、骨の劣化、軟骨の摩耗、筋再生能力の低下、腱や靭帯の脆弱化などの病理学的退行変性にとどまらず、より総合的なパフォーマンスであるバランス能力や歩行移動能力などにも及ぶ。メカニカルストレスの蓄積による組織損傷、細胞活性性の低下による再生能力の低下などが運動器の加齢現象の主因であるが、身体活動の減少による廃用も重要な因子である。

変形性膝関節症や腰部脊柱管狭窄症など、加齢に伴う疾患はそれぞれに対処法が研究されてきてい

るが、これら明らかな疾患のみでなく、廃用の要素も加味されたバランス能力や歩行移動能力の低下を明確な治療対象とすることにより、早期に運動器の障害を発見し予防しようという機運が高まりつつある。

本稿では、介護予防において重要な位置を占めつつある「運動器不安定症」の提唱の意義、診断、対策について紹介する。

## 運動器の障害は要介護

### 三大原因の一つ

我が国の平均寿命、男性79歳、女性86歳はほぼ世界一である。し

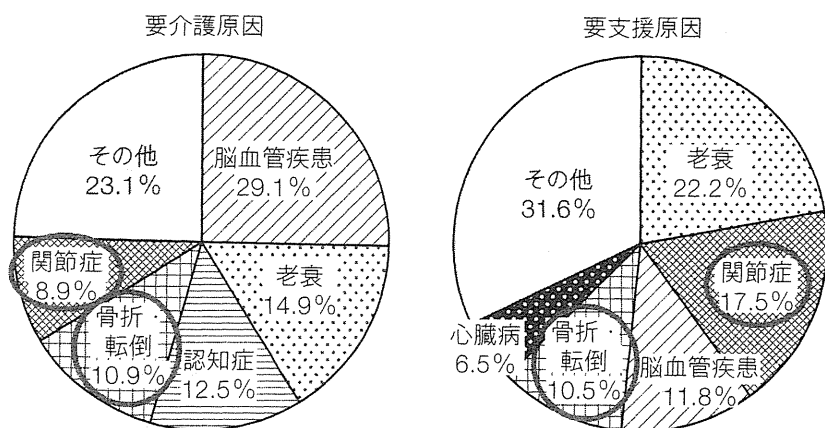
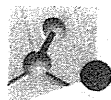


図1 要支援・要介護の原因 (平成16年国民生活基礎調査)

関節症、骨折・転倒は、要支援の28%、要介護の20%を占める。脳血管疾患、老衰(認知症)、運動器障害が3大原因。

かし、全員が平均寿命まで元気で暮らしているわけではなく、健康寿命(元気で自立した生活を送れる寿命・WHO算出)と平均寿命との間には数年の差がある。つまり、人生の晩年において、介護を

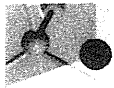
必要とする期間が数年あるのが現状であり、この期間は介護などにする社会保障費の出費が大きくなる。介護を必要とする原因として、脳血管疾患(脳卒中など)、老衰と並び運動器障害が大きな割合を占めている(図1)。

高齢者における運動器障害としては、骨折、関節の痛み、背中や腰の痛み、手足のしびれ、骨粗鬆症などが挙げられる。脳や脊髄などの神経の機能も徐々に低下し、歩行が不安定でふらつき、転びやすくなり、簡単に骨折するようになる。骨折は治るが、これを契機に生活機能が低下することが実際には結構多い。

2000年に発足した介護保険による要介護者は当初は約200万人であったが、2008年には460万人に急増し、その増加分の多くは骨折、転倒、関節痛などの運動器障害による比較的軽症者である(図2)。2015年にいわゆる団塊の世代が65歳以上に到達し、高齢者数は3000万人に、要介護者は600万人近くに増加すると予想されている。現在460万人で7兆円を費やしている介護費用が、このまま増加していくのを看過しているわけにはいかないのである。

### 加齢に伴う運動器の機能低下

運動器は加齢とともにその機能が低下する。例えば筋力は経年的に弱くなり(図3)<sup>2)</sup>、関節や椎間板の摩耗・変性による変形性関節症および変形性脊椎症も、65歳以上で急激に罹患率が高くなる。筋力の特に低下しやすい部位は腹筋および大腿四頭筋であり、変形性関節症の罹患部位としては膝関節が、変形性脊椎症としては腰椎が最も頻度が高い。



(単位：千人)

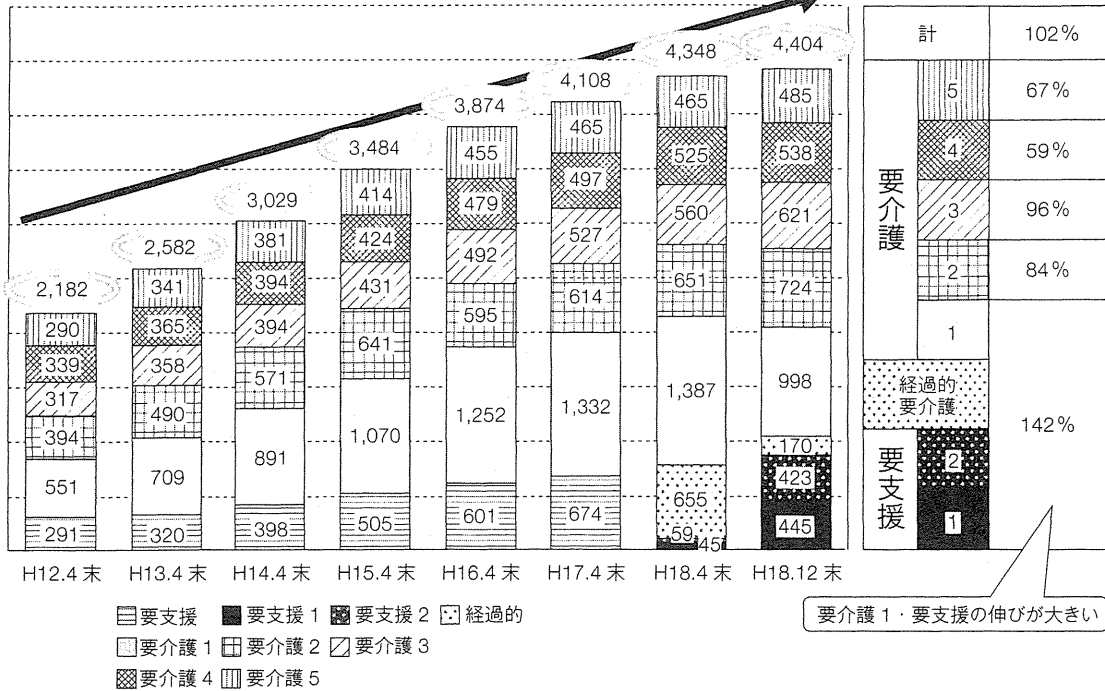


図2 介護受給者の急増

(出典：介護保険事業状況報告，他)

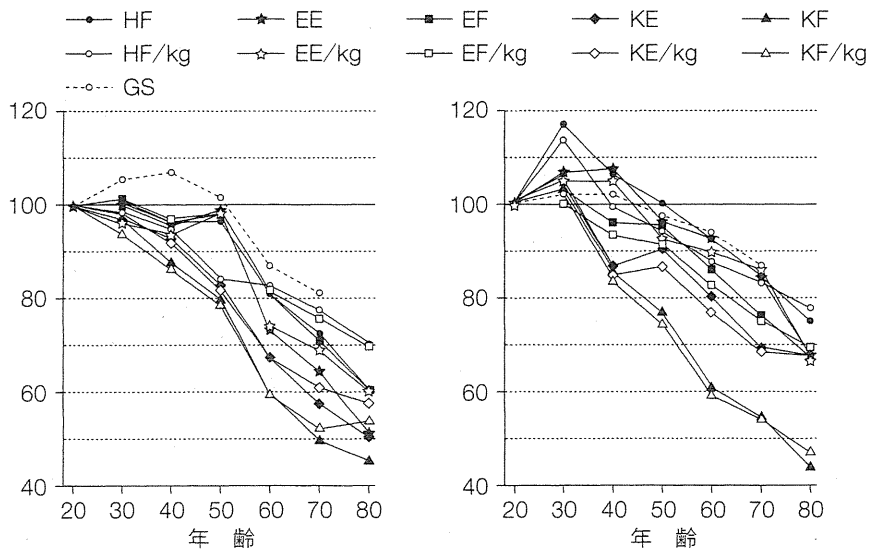
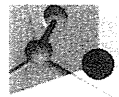


図3 加齢に伴う筋力の低下

20歳を100とした換算値  
 HF=股屈曲 EE=肘伸展 EF=肘屈曲 KE=膝伸展 KF=膝屈曲  
 GS=足底屈 /kgは体重補正值

(文献<sup>2)</sup>より引用)



バランス能力も加齢とともに低下し、地域在住高齢者977名の体力測定では、開眼片脚起立時間が65歳代平均44秒、70歳代31秒、75歳代21秒、80歳代11秒と確実に低下する<sup>3)</sup>。

筋力、バランス能力いずれも低下した場合、容易に転倒することになり、骨折などを契機に寝たきりになりやすくなる。さらに、高齢者が背景に持つ骨粗鬆症は、骨の強度を低下させるのみでなく、惹起された脊柱変形によるバランス能力の低下にも結びつき、さら

なる転倒の原因となりうる。

### 運動器不安定症という 新疾患概念の提唱

運動器の障害のうち、特に歩行・移動能力の低下した状態を運動器不安定症と定義し、その診断基準を2006年4月に世界で初めて我が国の3学会（日本整形外科学会、日本運動器リハビリテーション学会、日本臨床整形外科学会）が提案した<sup>4)</sup>。

運動器不安定症というネーミングは、転倒・骨折を念頭に置いた

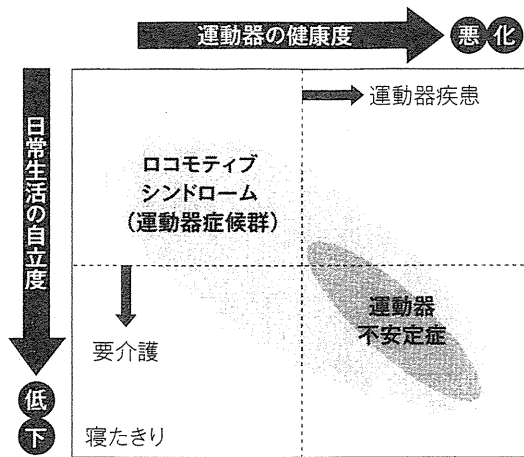


図4 ロコモティブシンドローム（運動器症候群）と運動器不安定症の関係

ものであり、下肢の筋力低下や立位バランスの低下した状態を表現しようとするものである。この意味で、運動器不安定症を musculoskeletal ambulation disability symptom complex (MADS: マーズ)と英文表記する。

上肢や頸部の障害においては必ずしも歩行・移動能力は低下せず、運動器不安定症には該当しないが、運動器の障害であることには変わらない。2007年9月に日本整形外科学会は、ロコモティブシンドローム（略称ロコモ・運動器症候群）という概念を新たに提唱し、運動器不安定症を含むより広く親しみやすい言葉として国民に浸透させる行動を開始した<sup>5)</sup>。ロコモの定義は、「運動器の障害により要介護となるリスクの高い状態」である。ロコモと運動器不安定症との関係を図4に示す。

### 運動器不安定症の定義と 診断基準

運動器不安定症の定義は、高齢化などによりバランス能力および移動・歩行能力が低下し、その結

果閉じこもり・転倒のリスクが高まった状態を言う。その診断基準を表1に挙げる。

### 運動機能検査の実際

#### (1) 開眼片脚起立時間(図5)

滑らない配慮の下、しっかりと床で行う。転びそうになったら即座につかむことのできる物のそばで実施する。片脚を床から5cmほど上げ、立っていられた時間を測定する。体が揺れて倒れそうになるか、上げた足が床に接地するまでの時間を測定する。立ち足がずれても終了とする。

1) 2回練習させてから左右それぞれ2回ずつ測定を行い、最も良い記録を選ぶ。運動器不安定症の検査としては60秒程度まで測定すれば十分である。

#### (2) 3m Timed up and go test (3mTUG)

椅子に座った姿勢から立ち上がり、3m先の目印点まで進んで折り返し、再び椅子に座るまでの時間を測定する。危険のない範囲でできるだけ速く歩くように指示する。転倒しない配慮が大切である。



表1 運動器不安定症の診断基準

下記の運動機能低下を来す11疾患の既往があるか、または罹患している者で、日常生活自立度あるいは運動機能が下記に示す機能評価基準1または2に該当する者

運動機能低下を来す疾患

1. 脊椎圧迫骨折および各種脊柱変形（亀背、高度脊柱後弯・側弯など）
2. 下肢骨折（大腿骨頸部骨折など）
3. 骨粗鬆症
4. 変形性関節症（股関節、膝関節など）
5. 腰部脊柱管狭窄症
6. 脊髄障害（頸部脊髄症、脊髄損傷など）
7. 神経・筋疾患
8. 関節リウマチおよび各種関節炎
9. 下肢切断
10. 長期臥床後の運動器廃用
11. 高頻度転倒者

機能評価基準

1. 日常生活自立度：ランクJまたはA  
(要支援、要介護1, 2)
2. 運動機能：1) または2)  
1) 開眼片脚起立時間：15秒未満  
2) 3m Timed up and go test：11秒以上

筆者注：日常生活自立度ランク

J：生活自立、独力で外出できる

A：準寝たきり、介助なしには外出できない

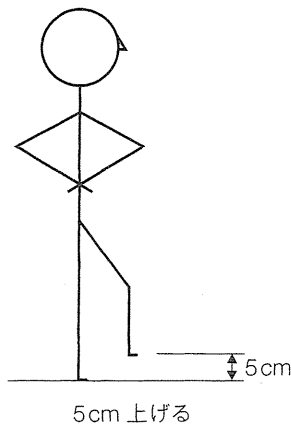


図5 開眼片脚起立時間

運動器不安定症は、表1に示した診断基準から見ても明らかかなように、何らかの疾患を背景として有している。そのため、それぞれの疾患に対する治療、および共通

治療—運動器リハビリテーションの介入

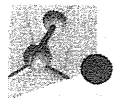
(1) 開眼片脚起立時間  
地域在住高齢者977名の体力測定調査<sup>3)</sup>における開眼片脚起立時間は、65歳代平均44秒、70歳代31秒、75歳代21秒、80歳代11秒であった。75歳代での転倒群での平均は男性18・4秒、女性16・8秒であり、非転倒群男性23・9秒、女性24・6秒と有意の差があった。

運動器不安定症と診断される15秒というカットオフ値は、坂田の調査結果に当てはめると、ほぼ75歳代の転倒群に相当する数値である。コソコソウォーク2006と名づけられた健康のためのウォーキング活動に集まった671名における調査では、開眼片脚起立時間15秒未満の者の割合は、10歳代5・2%、20歳代5・9%、30歳代10・4%、40歳代7・6%、50

歳代9・9%、60歳代12・8%、70歳代26・8%、80歳代55・0%であった。50歳代までは15秒立っていない者は概ね10%以下であり、加齢の影響はほとんど見られないが、60歳代からは確実に頻度が増してくる。

(2) 3m Timed up and go test (3mTUG)  
坂田による調査<sup>3)</sup>によると、3mTUGは加齢とともに遅延し、70歳では平均9秒程度、80歳では11秒を超すという結果である。10秒未満の者は自立歩行、11~19秒では移動がほぼ自立、20~29秒は歩行が不安定、30秒以上は歩行障害あり、と指摘されている。運動器不安定症と診断される11秒というカットオフ値は、完全な自立歩行ではない者を抽出する値であり、早期発見という観点からも妥当なものと考えている。





する症候としての歩行・移動能力低下に対する治療とに分けることができる。

(1)原因疾患に対する治療

運動器不安定症と診断されたら、まず整形外科においてその原因を特定し、原因疾患に対する治療が行われる。骨折などに対する治療(ギプス固定、手術など)、膝や関節の痛みに対する治療(保存治療、手術など)、脊椎疾患に対する治療(薬物投与、装具の装着、手術など)が、また骨粗鬆症では薬物投与・生活指導などが行われる。

近年、運動器疾患に対する保存療法の成績を検証する高水準の臨床研究が全国規模で次々と行われ、運動療法の効果が明確になりつつある。その中で、変形性膝関節症の疼痛に対する体操療法の効果、慢性腰痛に対する腰痛体操の効果が、いずれも消炎鎮痛薬(NSAID)内服に勝るとも劣らないことが実証された<sup>6)7)</sup>。これら、世界的に見ても優れた研究デザインによる臨床研究成績は、運動器リハビリテーションという概念の確立において、重要な推進要素とな

った。今後も、運動器保存療法に関する優れた臨床成績が公表される予定である。

(2)歩行・移動能力の強化・運動器リハビリテーション

運動器不安定症の原因疾患すべてに共通する治療法として、下肢の筋力強化・バランス改善などの運動器リハビリテーションがある。ここでは、実施が容易なダイナミックフラミンゴ(DF)療法を中心に紹介する。

DF療法は、大腿骨頸部の骨密度改善を目的として阪本<sup>8)</sup>が1993年に考案した治療法で、片脚で立つ姿勢を1分間続けさせる簡便なものである。バランスが悪く1分間立ってられない者は何かにつかまらせる。これを両足とも1日3回行う。1分間の片脚起立で得られる大腿骨頭に加わる負荷の総量は、53分間の歩行で得られる総負荷量と同等と計算されている。この治療法は、股関節周囲の骨強度を増すと同時に下肢筋力の増強にもなり、さらにはバランス改善訓練にもなる。このDF療法に大腿四頭筋を強

化する膝伸ばし体操を併用したところ、転倒率が有意に減少したとの調査結果が、日本臨床整形外科学会が全国で行った研究で示されている<sup>9)</sup>。

足の筋力を増強しバランスを向上させる運動は、ほかにも種々のものがある。水中での運動、太極拳などが有効との報告もあるが、足に負荷をかけバランスを意識する運動ならば、どのようなやり方でもある程度の効果はあるので、生活習慣として運動を取り入れるよう指導していただきたい。運動の頻度は週に1回では効果が少なく、できれば毎日、少なくとも週に3回は行う。運動の効果が筋肉に残っているのは、せいぜい2〜3日と言われているからである。

おわりに

加齢による運動器の機能低下は、残念ながら避けられない宿命である。関節や脊柱の加齢性疾患はきわめて罹患率が高く、疼痛やふらつきなどの症状のために高齢者は運動量が減少する。運動量の減少により必然的に廃用の要素が加重

されることになるが、この廃用の要素は除去することができるとは必ずしも断言できない。この観点を周知するために、運動器不安定症という概念が世界で初めて創設された。読者諸氏におかれては、この新しい概念をご理解いただき、加齢性疾患そのものの重症化にも関係する廃用を早期に除外するよう、運動器リハビリテーションを実施・指導していただきたい。

□□□文 献 □□□

1) Lautenschlager NT, et al: JAMA 300: 1027, 2008. 2) 藤永西夫: 心臓リハビリテーション11: 235, 2006. 3) 坂田通教: 醫・災外 50: 17, 2007. 4) 日本整形外科学会ホームページ <http://www.joa.or.jp/jp/index.asp> 5) 中村耕三: 日整会誌 83: 1, 2009. 6) Doi T, et al: Am J Phys Med Rehabil 87: 258, 2008. 7) Shirado O, et al: Spine 32: 3052, 2007. 8) 田代謙久, 他: 日整形会誌 13: 21, 2003. 9) Kita K, et al: Osteoporos Int 18: 611, 2007.

## シンポジウム 運動器リハビリテーションと健康寿命

## 健康寿命延伸に果たす運動器リハビリテーションの役割\*

岩谷 力<sup>†</sup> 星野雄一<sup>‡</sup> 伊藤博元<sup>§</sup> 藤野圭司<sup>¶</sup> 角南義文<sup>||</sup>

## 1. 少子高齢社会における健康課題：健康寿命の延伸

わが国においては、平成 32 年(2020 年)には 4 人に 1 人が、50 年後の平成 62 年(2050 年)には 3 人に 1 人が老人という超高齢社会となると予測されている。このような社会では、健康維持と介護にかかる負担が重くなると考えられ、高齢に達せずに死亡する早世と障害を減らし、人生の中で健康で障害のない期間、いわゆる健康寿命を延伸することが重要な健康課題となり、「21 世紀における国民健康づくり運動(健康日本 21)」が展開されている<sup>1)</sup>。

健康寿命とは、国際的には「健康に問題がない状態(full health)での生存期間」と定義される<sup>2)</sup>。2004 年の WHO(World Health Organization)のデータによると、健康寿命は、日本の男性では 0 歳時に 72.3 年、60 歳時に 17.5 年、女性では 0 歳時に 77.7 年、60 歳時に 21.7 年で、男女ともに世界第 1 位である(表 1)。

わが国においては、健康寿命は「障害がない(心身ともに自立した活動的な状態で生存できる)期間、すなわち介護なしで生活できる状態」と定義される<sup>3),4)</sup>。介護保険の導入により、各自治体が要支援、要介護者数を

把握していることから、市町村レベルで障害のない平均余命の算出が可能になり、健康寿命の推定が比較的容易となった<sup>5)</sup>。武田<sup>6)</sup>によると、仙台市において算出された要介護未認定期間は、男では 65 歳で 16.1 年、75 歳で 9.2 年、85 歳で 4.4 年であり、要介護期間は 2.0-2.1 年、女では 65 歳で 19.3 年、75 歳で 11.1 年、85 歳で 4.8 年であり、要介護期間は 4.6-5.3 年であった。

要介護未認定期間の延伸が、健康寿命の延伸に直結することから、新健康フロンティア戦略賢人会議が 2007 年 4 月に発表した新健康フロンティア戦略においても、健康国家への挑戦の 9 本の柱の 1 つとして介護予防力の強化が取り上げられ、その介護予防力の重点課題として膝痛、腰痛による活動性低下の予防、高齢者の骨折減少が取り上げられている<sup>7)</sup>。

## 2. 運動器疾患と健康寿命

2000 年 4 月に、介護保険制度が導入され、老後の最大の不安要因である介護を社会全体で支える仕組みが整備された。介護保険法では、要介護状態とは「身体上または精神上の障害があるために、入浴、排泄、食事等の日常生活における基本的な動作の全部または一部について、常時介護を要すると見込まれる状態」と、要支援状態とは「身体上または精神上の障害があるために、日常生活を営むのに支障があると見込まれる状態であって、要介護状態以外の状態」と定義されている。

介護保険の要介護の認定を受けた人は 2000 年 4 月当初の 218 万人から 3 年 4 カ月の間に 147 万人増加し、364 万人となった。その中でも介護度の低い受給者の増加が著しく、女性が約 70%を占めていた。平成 16 年 1 月の厚生労働省老健局「高齢者リハビリテーション研究会」がとりまとめた「高齢者リハビリテーションのあるべき方向」では、要介護状態に至る前の生活支援に多額の費用が使われており、支援は要支援状態から

**Key words:** Healthy life expectancy, Long-term care Insurance, Prevention of long-term care, Locomotive syndrome

\*Evolution of neuro-musculo-skeletal rehabilitation in aged society

<sup>†</sup>国立障害者リハビリテーションセンター。Tsutomu Iwaya: National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

<sup>‡</sup>自治医科大学整形外科。Yuichi Hoshino: Department of Orthopedics, Jichi Medical University

<sup>§</sup>日本医科大学整形外科。Hiromoto Ito: Department of Orthopedic Surgery, Nippon Medical School

<sup>¶</sup>藤野整形外科。Keiji Fujino: Fujino Orthopedic Clinic

<sup>||</sup>竜操整形外科病院。Yoshifumi Sunami: Ryuso Orthopedic Hospital

表1 健康寿命の国際比較  
(WHO: the 2004 World Health Report)

	健康寿命(年)				出生時における失われた健康寿命年数	
	男性		女性		男性	女性
	0歳	60歳	0歳	60歳		
日本	72.3	17.5	77.7	21.7	6.1	7.5
アイスランド	72.1	17.5	73.6	18.7	6.3	8.2
スウェーデン	71.9	17.1	74.8	19.6	6.2	7.9
スイス	71.1	17.1	75.3	20.4	6.6	8.1
イタリア	70.7	16.4	74.7	19.4	6.0	7.8
モナコ	70.7	17.3	75.2	20.5	7.1	9.3
イスラエル	70.5	16.8	72.3	18.2	6.9	9.0
ノルウェー	70.4	16.2	73.6	18.9	5.9	8.1
カナダ	70.1	16.1	74.0	19.3	7.1	8.3

<http://www.who.int/healthinfo/statistics/gbdwhr2004/hale.xls>  
より抜粋

表2 手助けや見守りを要する者の数 (千人)

			ランク J	ランク A	ランク B	ランク C	不詳
			何らかの障害等を有するが、日常生活はほぼ自立しており独力で外出できる	屋内での生活はおおむね自立しているが、介助なしには外出できない	屋内での生活は何らかの介助を要し、日中もベッド上での生活が主体であるが座位を保つ	1日中ベッド上で過ごし、排せつ、食事、着替えにおいて介助を要する	不詳
総数	総数	3,569	1,136	1,206	501	457	270
	65歳以上	3,005	921	1,000	449	405	230
65歳以上	男	1,029	318	331	165	146	69
	女	1,976	603	669	284	259	161

注：年齢階級の「総数」には、年齢不詳を含む。

[http://www.dbtk.mhlw.go.jp/toukei/data/030/2004/toukeihyou/0005391/t0115177/H1269\\_001.html](http://www.dbtk.mhlw.go.jp/toukei/data/030/2004/toukeihyou/0005391/t0115177/H1269_001.html)

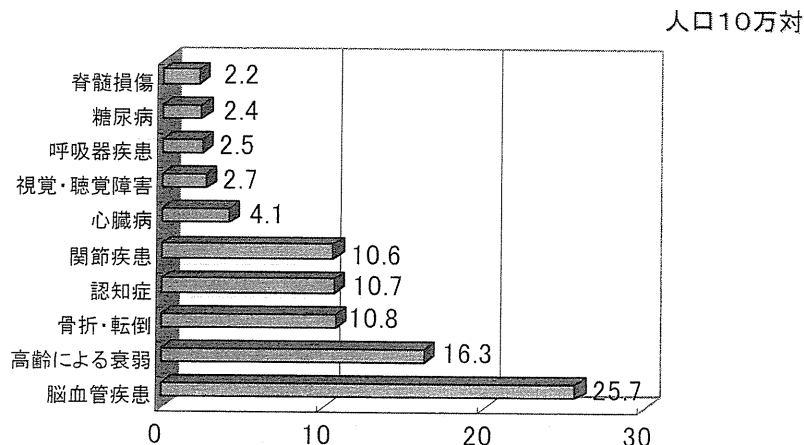
要介護状態に機能を低下させる要因となりうること、運動をはじめとする生活活動を活性化させることにより要介護状態から回復できること、要介護状態となる原因には、脳卒中、廃用、痴呆の3つの病態があり、それぞれの状態像に応じた適切なアプローチが必要であることが指摘された<sup>8)</sup>。

運動器疾患は要介護状態の重要な危険因子である。平成16年の国民生活基礎調査によると、手助けや見守りを要する人は356万9千人(うち65歳以上の男102万9千人、女197万6千人、計300万5千人)、何らかの障害等を有するが日常生活はほぼ自立しており、独力で外出できる(ランクJ)人が113万9千人(65歳以上92万人)、屋内での生活はおおむね自立しているが、介助なしには外出できない(ランクA)人が120万6千人(同100万人)、屋内での生活は何らかの介助を要し、日中もベッド上での生活が主体であるが座位を保つ(ラ

ンクB)人が50万1千人(同44万9千人)、1日中ベッド上で過ごし、排泄、食事、着替えにおいて介助を要する(ランクC)人が45万7千人(同40万5千人)であった(表2)。

介護が必要となった主な原因疾患は脳血管障害、高齢による衰弱、骨折転倒、認知症、関節疾患である(図1)。性別にみた原因疾患の構成割合は、男性では、脳血管障害が41.3%、老衰が11.7%、認知症が6.6%、骨折が5.5%、関節疾患が5.0%であるのに対し、女性では、老衰が18.3%、脳血管障害が18.1%、骨折と関節炎がそれぞれ13.4%、認知症が12.6%である(図2)。このように、要介護状態となる原因疾患は、男性では脳血管障害が、女性では運動器疾患が多く、女性の健康寿命の延伸には運動器疾患対策が重要である。

原因疾患別に日常生活の自立の状況(介護度)を見ると、脳血管障害、認知症では、ランクB、Cが多く、骨



[http://www.dok.mhlw.go.jp/toukei/data/030/2004/toukeihyou/0005390/t0115286/H4107\\_001.html](http://www.dok.mhlw.go.jp/toukei/data/030/2004/toukeihyou/0005390/t0115286/H4107_001.html)

図1 介護が必要となった原因(平成16年国民生活基礎調査)

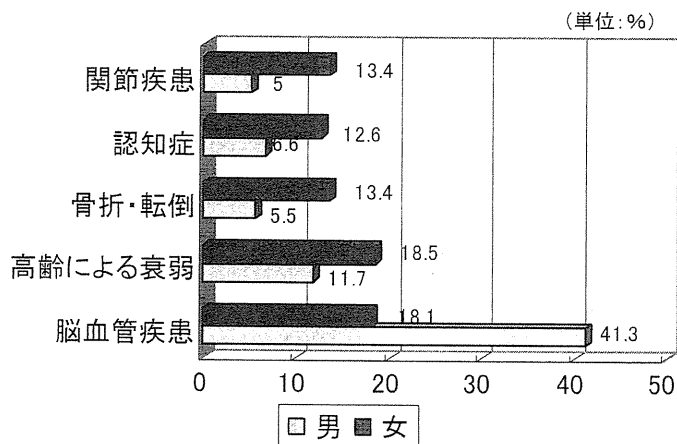


図2 性別にみた介護が必要となった主な原因別介護を要する者の構成割合

折・転倒, 老衰, 関節疾患ではランク A, Bが多い(図3).

### 3. 介護予防と運動器リハビリテーション

#### 1) 介護予防は障害予防

介護保険制度の発足後5年間の間に, 介護保険費は13%と大幅な伸びを示したが, 要介護認定者の増加の半数近くが要支援と要介護1の軽度の者であった. 2006年の一部改正において, 要介護状態などの軽減, 悪化防止に効果的な, 軽い者を対象とする新予防給付が創設された. また, 高血圧, 糖尿病, 肥満, 高脂血症などの生活習慣病対策の充実強化が推進されることとなった.

生活習慣病は, 動脈硬化を生じ, 脳卒中, 心血管疾

患, 腎不全などを発症し, 麻痺, 認知障害, 体力低下などの機能障害を生じ, 運動能力, 体力, 認知能力, 知的能力を低下させ, 食事, 整容, 排泄, 移動, 入浴, 外出などの基本的日常生活活動に介護が必要な状態となる. 骨粗鬆症, 変形性関節症, 関節炎, 頸髄症, 脊柱管狭窄症などの運動器疾患は, 痛み, 可動域制限, 麻痺, 変形, 体力低下など運動器機能不全を生じ, 移動動作, 日常生活動作の遂行能力を低下させ, 日常生活活動に介護が必要な状態となる. このように生活習慣病と運動器疾患も, 機能障害, 動作能力の低下を生じて日常生活が要介護状態となる危険因子である.

介護は, 心身機能低下により生活機能が低下した人の自立的生活を支援するための手段である. 介護量は機能障害, 生活活動制限の重症度と正の関係にある.

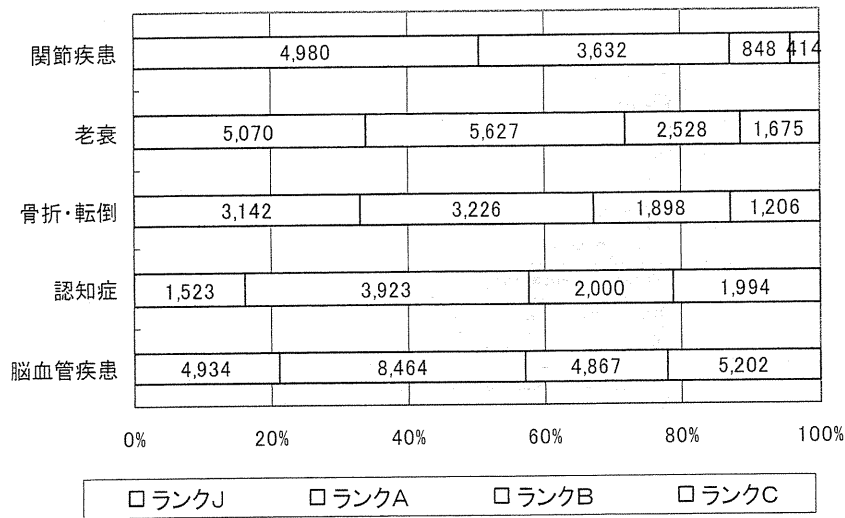


図3 介護が必要となった主な原因別日常生活の自立の状況(10万対)  
平成16年国民生活基礎調査

国民の介護負担を減らすには、要支援、要介護者の障害の軽減と重度化防止、運動器疾患患者の心身機能、生活機能の低下予防、回復、維持、ならびに運動器疾患は発症していないが運動器機能不全があり生活機能低下のリスクが高い人々(運動器機能不全者)に対する取り組みが必要である。

要介護者の障害の軽減と重度化防止は、疾患管理、二次障害の予防、運動療法、作業療法、補助具や装具の利用、介護支援サービスの利用などにより図られる。運動器疾患患者の生活障害発生予防は、疾患を管理し、生活習慣の改善、運動習慣の修得により図られる。これら運動器疾患に起因する障害の予防、治療、機能回復、日常生活機能回復維持を図る治療が運動器リハビリテーションである。

前出の「高齢者リハビリテーション研究会」報告書において、脳卒中、廃用症候群、認知症にはそれぞれに適したリハビリテーションが必要であることが指摘されたことが端緒となり、2006年4月の診療報酬改定により運動器リハビリテーション料が認められた。このような社会の要請に応え、信頼される運動器リハビリテーション診療体制を整備するために、日本整形外科学会、日本運動器リハビリテーション学会、日本臨床整形外科学会が共同して運動器リハビリテーション医師研修会、運動器リハビリテーションセラピスト研修会を開始した。2006年1月から開催された運動器リハビリテーション医師研修会の受講者は8405名、試験

合格者は8268名(2007年5月現在)である。さらに、2007年度には日本整形外科学会に運動器リハビリテーション認定医制度が発足した。

リハビリテーション専門職である理学療法士、作業療法士の数は急増しているが、診療所に勤務する理学療法士、作業療法士は少ない。昨今の医療制度改革で、病院の入院期間の短縮、早期の在宅への移行が進められている。在宅生活を支える地域医療の充実を担う診療所におけるリハビリテーション医療実施体制の整備を助けることも学会の責務である。診療所におけるリハビリテーション提供体制を整備する目的で、日本運動器リハビリテーション学会はセラピスト研修会を主催している。運動器リハビリテーションセラピスト研修会の受講者は14,541名、修了試験合格者は14,412名である(2007年5月15日現在)。

#### 4. 運動器リハビリテーションのこれから

運動器リハビリテーションは、疾患をコントロールし、続発症と二次障害を予防し、運動機能ならびに生活活動の回復、代償、代替、維持・向上をはかる医療行為である。近年、整形外科の主流は疾患治療を主眼とし、運動器機能障害をもつ患者の治療に冷淡で、運動器リハビリテーションへの関心は低かった。われわれは運動器リハビリテーションについて、従来の経験的体系を脱却し、科学的に検証可能な学問・実践体系を構築し、医療システムの中に位置づけなければなら

ない。また、運動器疾患に起因する要介護者数増加の防止対策に着手しなければならない。そのためになすべきことは、以下のことであると考える。

- ・ 運動器リハビリテーションの学問的基盤整備
- ・ 運動器リハビリテーション診療体制の整備、診療の質の保証
- ・ 治療成果の検証
- ・ 研究推進
- ・ 運動器機能不全の疾患概念の確立、総合的対策の提示

学問的基盤整備は、検証可能な臨床医学とするために、診断・評価・治療に用いられる生理学、生化学、運動学、心理学、行動学、社会学、疫学などの変数を整理して運動器リハビリテーションのプロセスを論理的、明示的なものとする事である。それにより、EBM (evidence-based medicine) に耐えられる臨床成果を検証することができよう。

運動器リハビリテーション料が診療報酬点数に収載されたことにより、整形外科医の責任は一層重くなった。学会は、診療体制の整備を図るために、医師研修、セラピスト研修を充実させることが当面の課題である。研修は、継続して行われ、研修内容、研修成果は社会に対して透明性の高いものでなければ、社会から評価を得ることができない。

治療成果の検証は喫緊の課題である。日整会、日本運動器リハビリテーション学会、日本臨床整形外科学会は、変形性膝関節症、慢性腰痛症に対する患者立脚型機能評価尺度を作成し、無作為化臨床試験により運動療法の効果を検証してきた<sup>9)-11)</sup>。このような学会が主導する臨床試験を積み重ねることが学問的基礎を固め、整形外科の社会貢献に役立てるに帰結する。

次に、最新の研究成果、先端医療をリハプログラムに取り入れる基礎研究と臨床研究が必要である。ゲノム科学、神経科学、再生医学、工学などの基礎研究成果に基づいた治療手法、運動療法、機器を開発することが学問の発展には必須である。

運動器機能不全は、生活機能を低下させ要介護状態を惹起する危険因子である。メタボリックシンドローム、マルチプルリスクファクター症候群は動脈硬化の危険因子である。動脈硬化が進行し、心筋梗塞、脳卒中を発症すると運動麻痺、認知障害、低体力となり、生活機能が低下し、要介護状態となる。新健康フロンティアにおいても、メタボリックシンドローム対策は重要な柱としてとりあげられている<sup>7)</sup>。加齢による運動

器疾患に起因する運動器機能の不全状態は、転倒による骨折を介して、または麻痺、変形、痛みなどを介して、身体運動を低下させ、その結果患者は生活機能が低下し、要介護状態となる。変形性関節症、骨粗鬆症、脊柱管狭窄症、頸髄症などの加齢による運動器疾患は、骨折などのイベントがなくても、慢性的に運動器機能を低下させ、生活機能の低下に結びつき、要介護状態とする危険因子である。運動器リハビリテーション料の診療報酬点数収載を期に日整会が中心となって、運動器不安定症<sup>12)</sup>の概念を提示した。運動器不安定症は、転倒に起因する要介護状態を予防する目的を達成するための概念である。要介護状態に結びつく生活機能障害は、痛み、筋力低下、運動麻痺、感覚障害、変形拘縮、低体力などの機能不全により生じる。変形性関節症、脊柱管狭窄症、頸髄症、骨粗鬆症などの高齢者運動器疾患の治療、機能回復・維持は介護予防に欠かせない。新健康フロンティア戦略においても、介護予防の重要な柱として腰痛、膝痛、骨粗鬆症が取り上げられている<sup>7)</sup>。介護予防の視点から運動器機能不全状態を疾患単位として概念化し (locomotive syndrome)、標準的治療、予防対策を提示することが求められている。

## 文 献

- 1) 健康日本 21 企画検討会, 健康日本 21 計画策定検討会. 21 世紀における国民健康づくり運動 (健康日本 21) について報告書. 平成 12 年 2 月. [http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21\\_11/pdf/all.pdf](http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/pdf/all.pdf) 2007 Dec.
- 2) WHO <http://www.who.int/whosis/whostat2006/HealthyLifeExpectancyAtBirthHALE.pdf> (アクセス, 2007 年 12 月).
- 3) 辻一郎. 健康寿命. 東京: 麦秋社; 1998.
- 4) 健康日本 21 企画検討会, 健康日本 21 計画策定検討会. 21 世紀における国民健康づくり運動 (健康日本 21) について報告書. 平成 12 年 2 月. [http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21\\_11/pdf/all.pdf](http://www1.mhlw.go.jp/topics/kenko21_11/pdf/all.pdf) (アクセス 2007 年 12 月).
- 5) 切明義孝. 介護保険制度を利用した健康寿命計算マニュアル. 公衆衛生ネットワーク. <http://home.att.ne.jp/star/publichealth/kenkou.htm> (アクセス 2007 年 12 月).
- 6) 武田俊平. 介護保険における要介護疾患と要介護未認定期間 (健康寿命). 日本公衛誌 2002; 49: 417-24.
- 7) 新健康フロンティア戦略賢人会議. 新健康フロンティア戦略. <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/seisaku/shinkenkou/index.html> (アクセス 2008 年 1 月).

- 8) 高齢者リハビリテーション研究会. 高齢者リハビリテーションのあるべき方向. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/03/s0331-3.html>(アクセス 2008 年 1 月).
- 9) M Akai, T Doi, K Fujino, et al. An outcome measure for Japanese people with knee osteoarthritis *Rheumatol* 2005; 32: 1524-32.
- 10) Shirado O, Doi T, Akai M, et al. An outcome measure for Japanese people with chronic low back pain. An introduction and validation study of Japan Low Back Pain Evaluation Questionnaire. *Spine* 2007; 32: 3052-9.
- 11) 赤居正美, 岩谷力, 黒澤尚他. 運動器疾患に対する運動療法の効果に関する実証研究: 無作為化比較試験による変形性膝関節症に対する運動療法の効果. *日整会誌* 2006; 80: 316-20.
- 12) <http://www.joa.or.jp/jp/frame.asp?id1=1>

日本臨牀 67 卷 増刊号 2 (2009 年 4 月 28 日発行) 別刷

# 身体活動・運動と生活習慣病

—運動生理学と最新の予防・治療—

VI. 特 論

身体活動と運動器不安定症

星野雄一



## 身体活動と運動器不安定症

Musculoskeletal ambulation disability symptom complex (MADS)

星野雄一

**Key words** : 健康寿命, 運動器不安定症, 開眼片脚起立時間

### はじめに

運動器の加齢現象は、骨の劣化、軟骨の摩耗、筋再生能力の低下、腱や靭帯の脆弱化などの病理学的退行変性にとどまらず、より総合的なパフォーマンスであるバランス能力や歩行移動能力などにも及ぶ。長年にわたるメカニカルストレスによる組織損傷の蓄積、細胞活性の低下による再生能力の低下などが運動器の加齢現象の主因であるが、身体活動の減少による廃用も重要な因子といえる。変形性膝関節症や脊柱管狭窄症など、加齢に伴う疾患はそれぞれに対処法が研究されてきているが、これら明らかな疾患のみでなく、廃用の要素も加味されたバランスや歩行移動能力の低下を明確な治療対象とすることにより、早期に運動器の障害を発見し予防しようという機運が高まりつつある。このような世界的な潮流の中、2000年からの10年間を‘Bone and Joint Decade’として、運動器障害に関する研究を進展させ、予防しようという世界運動がWHOの提唱により開始されている(図1)。

本稿では日本が独自に提唱し始めた‘運動器不安定症’を中心に、身体活動の重要性について述べる。

### 1. 高齢者における運動器機能の重要性

我が国の平均寿命(男性79歳、女性86歳)は

ほぼ世界一である。しかし、全員が平均寿命まで元気で暮らしているわけではなく、健康寿命(元気で自立した生活を送れる寿命:WHO算出)と平均寿命との間には、6-8年の差がある(図2)。つまり、人生の晩年において、介護を必要とする期間が6-8年あるのが現状であり、このために介護などに要する社会保障費の出費が大きくなっている。急速に進行しつつある我が国の高齢社会化を考えると、政府担当者でなくとも医療費・介護費用増加に対する対策が喫緊の課題であることが理解できる。

介護を必要とする原因として、脳卒中、老衰、認知症と並び運動器障害が大きな割合を占めている(図3)。運動器障害として、骨折、関節の痛み、背中や腰の痛み、手足のしびれ、骨粗鬆症などがあげられ、歩行が不安定でふらつき、転びやすくなり、簡単に骨折するようになる。骨折は治るが、これを契機に生活機能が低下することが実際には多い。

2000年に発足した介護保険による要介護者は当初は約200万人であったが、2006年には440万人に急増し、その増加分の多くは骨折・転倒・関節痛などの運動器障害による比較的軽症者である(図4)。2015年にいわゆる団塊の世代が65歳以上に到達し、高齢者数は3,000万人に、要介護者は600万人近くに増加すると予想されている。現在440万人で7兆円を費やしている介護費用を、このまま増加を看過している

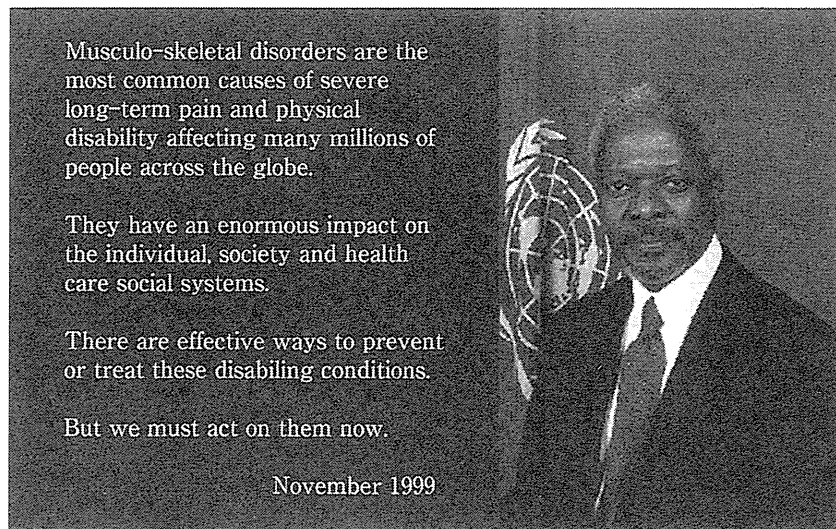


図1 運動器疾患の重要性—アナン国際連合事務総長による呼びかけ

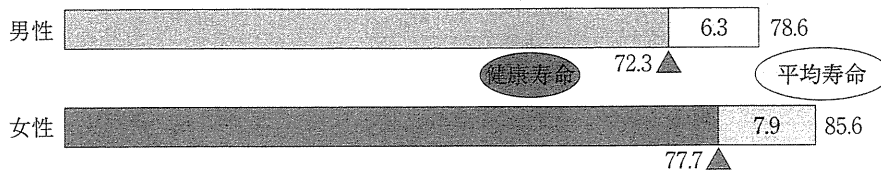


図2 日本人の健康寿命(2006年)

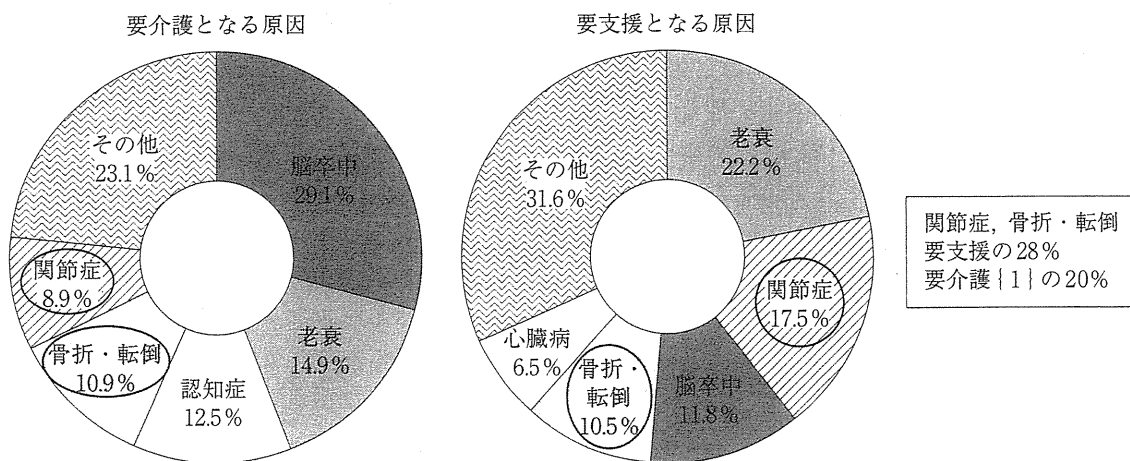


図3 要支援・要介護となる原因  
(厚生労働省国民生活基礎調査, 平成16年度介護票)

わけにはいかないのである。

歩行など移動能力が低下すると外出もままならなくなり、家に閉じこもりがちになり、これは廃用による運動器障害のみならず、メタボリックシンドロームなど内臓機能にも悪影響を及

ぼす。更には、社会生活を営むうえで重要な認知機能にも影響する可能性がある。つまり、高齢者における運動器障害は、身体活動の低下をもたらすのみでなく、人としての存在そのものにも影響を及ぼす、重大な障害ということがで

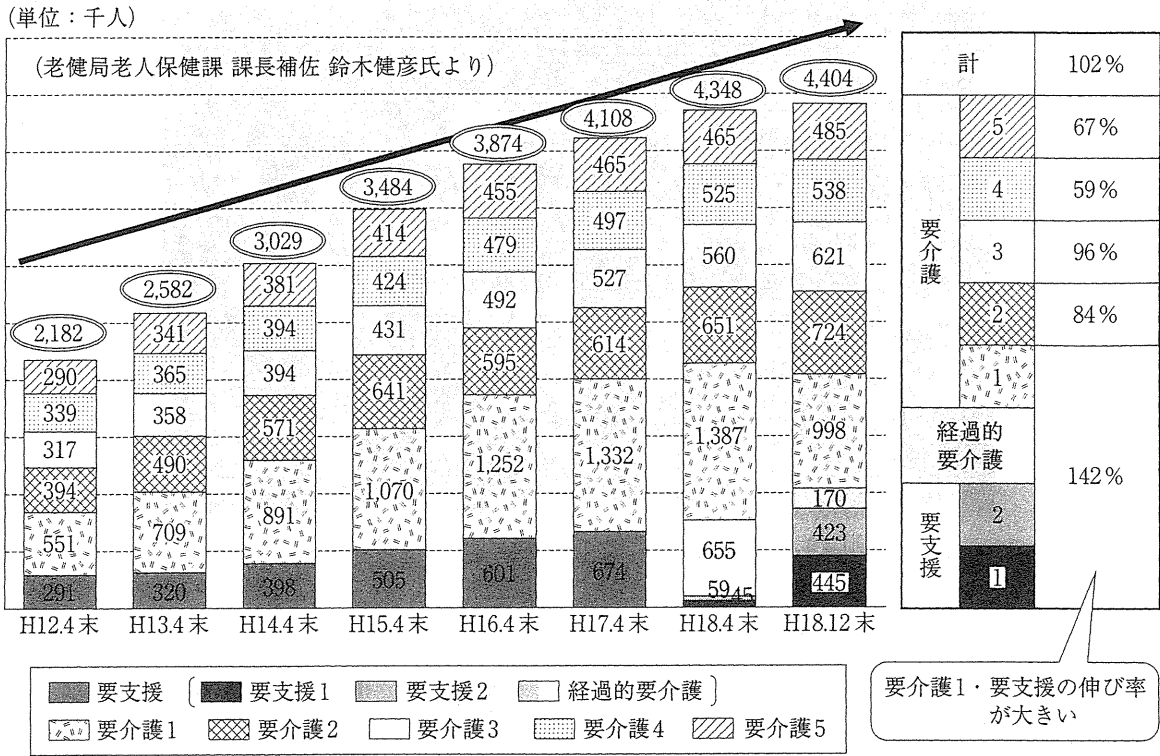


図4 要介護者の急増(介護保険事業状況報告ほかより引用)

きるのである。

## 2. 加齢による運動器障害

運動器は加齢とともにその機能が落ち、例えば筋力は経年的に弱くなり(図5<sup>1)</sup>、関節や椎間板の摩耗・変性による変形性関節症および変形性脊椎症も、65歳以上で急激に罹患率が増える。筋力の特に低下しやすい部位は、腹筋・大腿四頭筋であり、変形性関節症の罹患部位としては膝関節が、変形性脊椎症としては腰椎が最も頻度が高い。

バランス能力も加齢とともに低下し、地域在住高齢者977人の体力測定では、開眼片脚起立時間が65歳代では平均44秒、70歳代31秒、75歳代21秒、80歳代11秒と確実に低下する<sup>2)</sup>。

筋力、バランス能力いずれも低下した場合、容易に転倒し、骨折などを契機に寝たきりになる。高齢者が背景にもつ骨粗鬆症は、易骨折性を高めるのみでなく、脊柱変形によるバランス能力の低下にも結びつき、更なる転倒の原因となりうる。

## 3. 運動器不安定症の提唱

健康寿命を損ねる原因となる運動器障害のうち、特に歩行・移動能力の低下した状態を運動器不安定症と定義し、その診断基準を2006年4月に世界で初めて我が国の3学会(日本整形外科学会、日本運動器リハビリテーション学会、日本臨床整形外科学会)が提案した<sup>3)</sup>。運動器不安定症というネーミングは、転倒・骨折を念頭に置いたものであり、下肢の筋力低下や立位バランスの低下した状態を表現しようとするものである。この意味で、運動器不安定症を、Musculoskeletal Ambulation Disability Symptom Complex: MADS(マーズ)と英文表記する。

上肢や頸部の障害においては必ずしも歩行・移動能力は低下せず、運動器不安定症には該当しないが、運動器の障害であることには変わりがない。2007年9月に日本整形外科学会は、ロコモティブシンドローム(運動器症候群、ロコモ)という概念を新たに提唱し、運動器不安定症を含むより広く親しみやすい言葉として国民

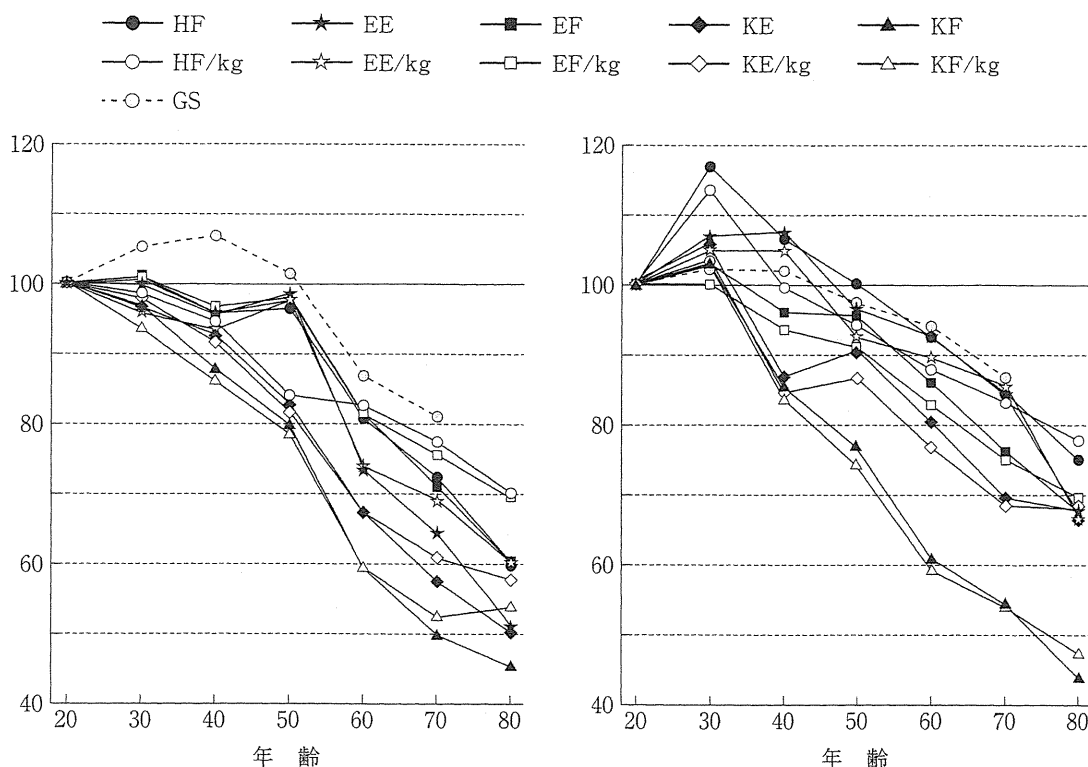


図5 加齢に伴う筋力の低下

20歳を100とした換算値。

HF: 股屈曲, EE: 肘伸展, EF: 肘屈曲, KE: 膝伸展, KF: 膝屈曲, GS: 足底屈,  
HF/kg: 股屈曲(体重補正). 以下, /kgは体重補正值.

に浸透させる行動を開始した<sup>4)</sup>. ロコモの定義は、‘運動器の障害により要介護となるリスクの高い状態’である。ロコモと運動器不安定症(マーズ)との関係を図6に示す。

#### 4. 運動器不安定症の診断基準

運動器不安定症(マーズ)の診断基準を以下に示す。

##### I 運動器不安定症の定義

高齢化などにより、バランス能力および移動歩行能力が低下し、その結果閉じこもり・転倒のリスクが高まった状態。

##### II 診断基準

下記の運動機能低下をきたす11疾患の既往があるか、または罹患している者で、日常生活自立度あるいは運動機能が下記に示す機能評価基準1または2に該当する者

[運動機能低下をきたす疾患]

- 1 脊椎圧迫骨折および各種脊柱変形(亀背,

高度脊柱後彎・側彎など)

- 2 下肢骨折(大腿骨頸部骨折など)
- 3 骨粗鬆症
- 4 変形性関節症(股関節, 膝関節など)
- 5 腰部脊柱管狭窄症
- 6 脊髄障害(頸部脊髄症, 脊髄損傷など)
- 7 神経・筋疾患
- 8 関節リウマチおよび各種関節炎
- 9 下肢切断
- 10 長期臥床後の運動器廃用
- 11 高頻度転倒者

[機能評価基準]

- 1 日常生活自立度: ランクJまたはA  
(要支援, 要介護1, 2)
- 2 運動機能: 1)または2)

1) 開眼片脚起立時間 15秒未満

2) 3m Timed up and go test 11秒以上

著者注: 日常生活自立度ランク

J: 生活自立 独力で外出できる