

## 健康文化

# フレイル・サルコペニア・ロコモティブシンドローム ～運動療法効果～

野田 明子

### はじめに

健康寿命とは、健康上に問題がなく日常生活が送れる期間のことである。平成22年の厚生労働省の報告では、平均寿命と健康寿命の間に、男性では約9年、女性では約13年の差があることが示されている。超高齢化社会において、健康寿命を延ばすことは、個人の生活の質の向上や医療費・介護給付金消費の期間短縮につながる。2014年日本老年医学会は、高齢期における生理的な予備能が低下することでストレスに対する脆弱性が亢進し、生活機能障害、要介護状態および死亡などの転帰に陥りやすい状態をフレイルと呼ぶことを提唱した。フレイルは、老衰・虚弱を意味する英語の“frailty”からできた名称で、運動器疾患や加齢のみならず、認知機能・栄養状態・精神状態の障害や社会環境の要因を含むさまざまな原因によって引き起こされる。フレイルを避け、生活機能を維持・向上させるためには適切な介入が必要とされる。

疫学研究においてフレイルは認知機能障害と密接に関係することが報告されているが、その機序は明らかにされていない。抑うつ・心血管病・慢性炎症・低栄養・男性ホルモンの減少はフレイルと認知機能障害に影響している。認知機能障害の早期発見はフレイルの予防に重要である。認知機能障害やフレイルの予防に運動療法が効果的なことは明らかになっている。一方、睡眠障害も、心血管病・炎症・抑うつ・認知機能障害の危険因子であり、その適切な指導もフレイルの予防に役立つ可能性が考えられる。

本稿では、フレイル、その関連のサルコペニア、ロコモティブシンドロームについて述べ、認知機能向上を目的にした運動療法を紹介する。

### 1. フレイル・サルコペニア・ロコモティブシンドローム

フレイルは体重減少・筋力低下・疲労感・身体活動および歩行速度の低下で定義される。65歳以上の日本人高齢者を対象とした機能検診（The Obu Study of Health Promotion for the Elderly：OSHPE）で、その有病率は11.3%と報告<sup>1</sup>されており、若年からの生活習慣病の危険因子のコントロール、運動<sup>2-3</sup>・食

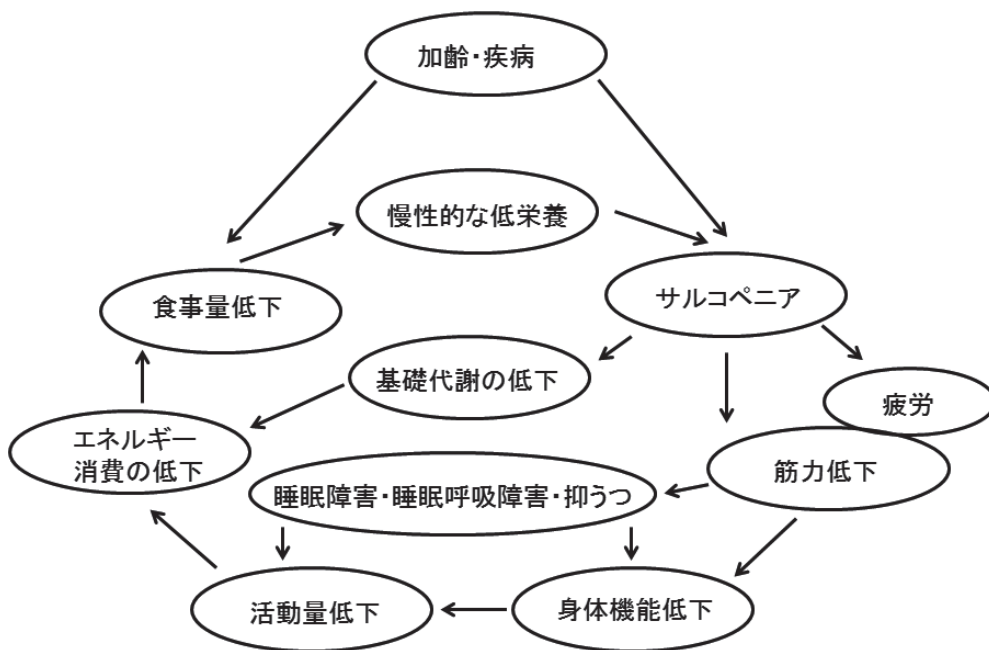


図1 フレイルサイクルに悪影響を及ぼす睡眠障害・睡眠呼吸障害・抑うつ・身体活動量の低下<sup>6-12</sup>

事・睡眠<sup>4</sup>・喫煙<sup>5</sup>など生活管理が予防の観点から非常に大切と考えられている。さらに、加齢による低栄養・免疫機能の低下・転倒・抑うつ・認知症・肺炎などは悪循環をもたらす。適切なスクリーニング検査を早期から実施できるかが今後の重要な課題である。

フレイルは身体的・精神心理的・社会的な側面を含む広い概念である。一方、ロコモティブシンドロームは運動器の障害による移動機能（歩行・立ち座りなど）の低下のため日常生活に制限をもたらし、要介護または要介護の危険のある状態で、2007年に日本整形外科学会によって提唱された概念である。治療で回復する可能性があり、早期診断の意義が高いと考えられている。サルコペニアは、ロコモティブシンドロームの基礎疾患の内、筋肉量の減少・筋力の低下・身体能力の低下によるものである。サルコペニアによる歩行・バランス機能の障害はフレイルの促進につながる<sup>6-12</sup>（図1）。

## 2. 運動療法効果

運動は健康維持に重要であり、多くの研究でその効果・機序は報告されている<sup>13</sup>（図2）。また、認知機能の低下・認知症の予防として運動による日常身体活動の活性化が有用である。

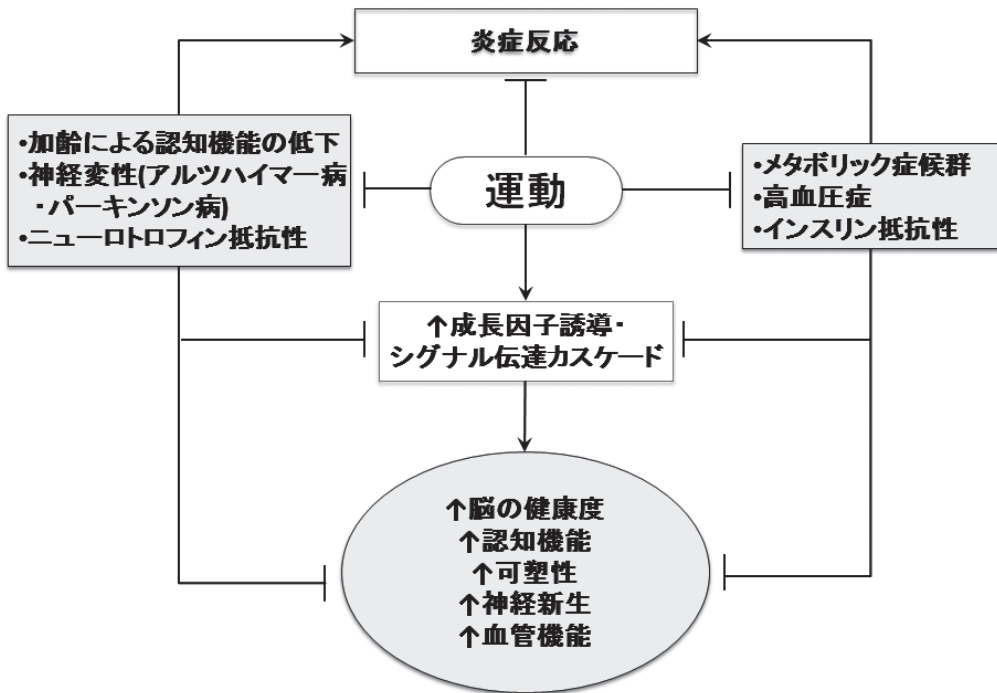


図2 運動による脳機能向上<sup>13</sup>

しかし、運動の種類と強度・運動量・基礎疾患・生活習慣により、その効果は異なる。高い強度の運動では、乳酸・カテコラミン・レニン等が上昇する。高血圧など心血管病を有する場合、病態に悪影響をもたらす危険性もあり、適切な指導が重要である。また、フレイルでは低栄養を促進する可能性もあるので、適切な食事指導とともに運動介入をすることが必要である。

運動に伴う心拍数の上昇により、心拍出量は増加する。我々の若年者を対象とした3D エコー法を用いた研究<sup>2</sup>において、非アスリートに比し、アスリートでは、運動中の心拍数が100bpm 以上での一回拍出量が有意に大であった。習慣的な運動により、血行動態の改善もあり、良好な運動耐容能が維持されることが示唆された(図3)。一方、左室収縮または拡張機能障害を有する場合、心拍数が上昇しても心拍出量の増加が認められないことがある<sup>14</sup>。健常人において、運動習慣のある者では運動に伴う心拍出量を維持できるため、若年・中年期からの習慣的な運動を継続することが加齢による運動量の低下・筋力の低下・認知症の予防につながる。運動により海馬におけるグリコーゲンの増加・脳由来の神経成長因子の発現を増加することが報告されている<sup>15</sup>。10分の軽度な運動により、注意力・判断力・遂行能力などの認知機能の向上が認められた<sup>16</sup>ことから、適切な運動はフレイル・サルコペニア・ロコモティブシンドローム

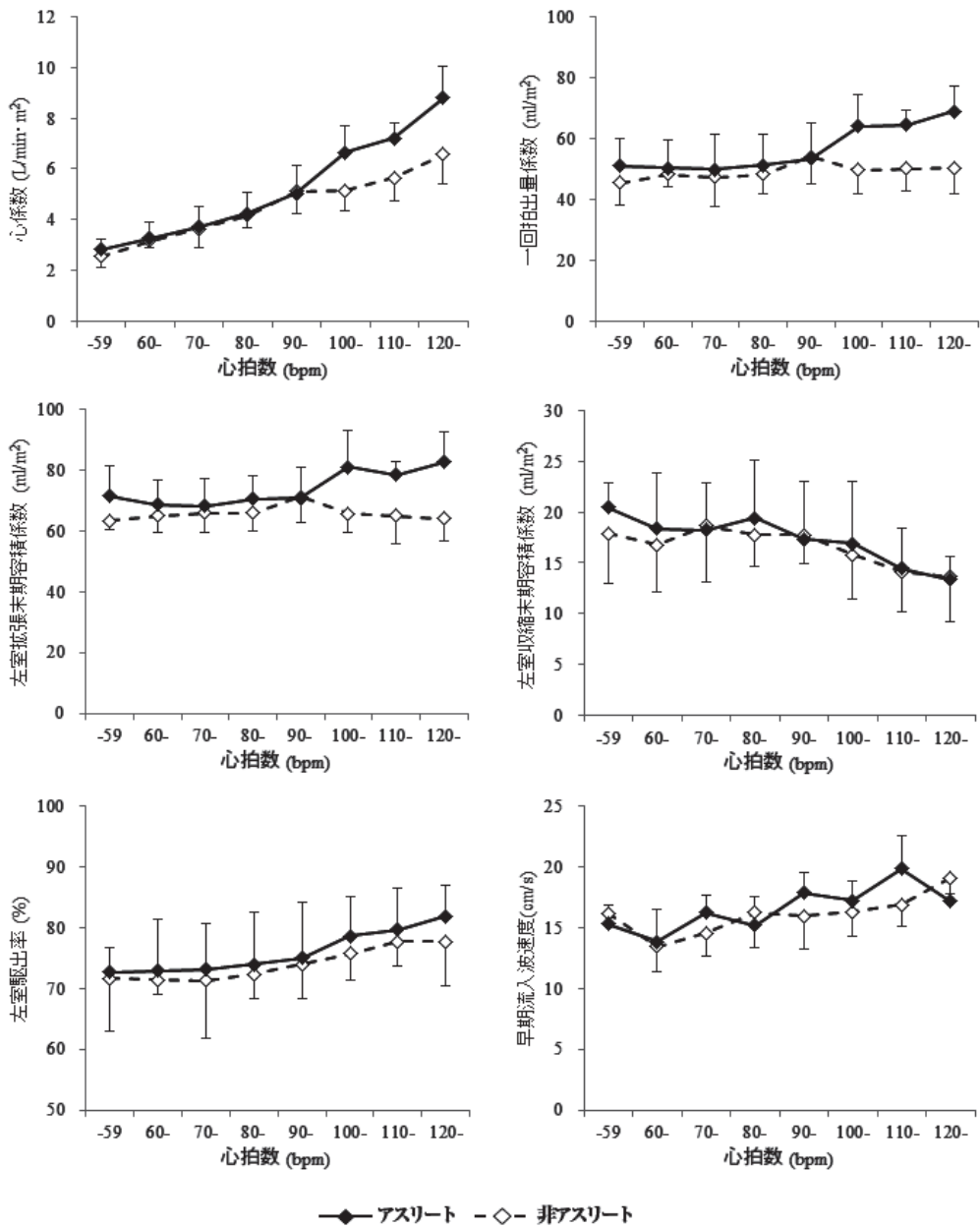


図3 アスリートと非アスリートによる運動中の血行動態比較<sup>2</sup>

の予防に有効であると考えられる。

運動は、入眠促進や睡眠の質の向上に効果的であり、抑うつ・不安症状の改善にもつながる (図4、5<sup>17-22</sup>)。睡眠不足は認知機能・脳の活動性の低下をもたらす<sup>4、5、12</sup>。

最近、睡眠時間が死亡率や心血管病とも関係することが明らかにされている。

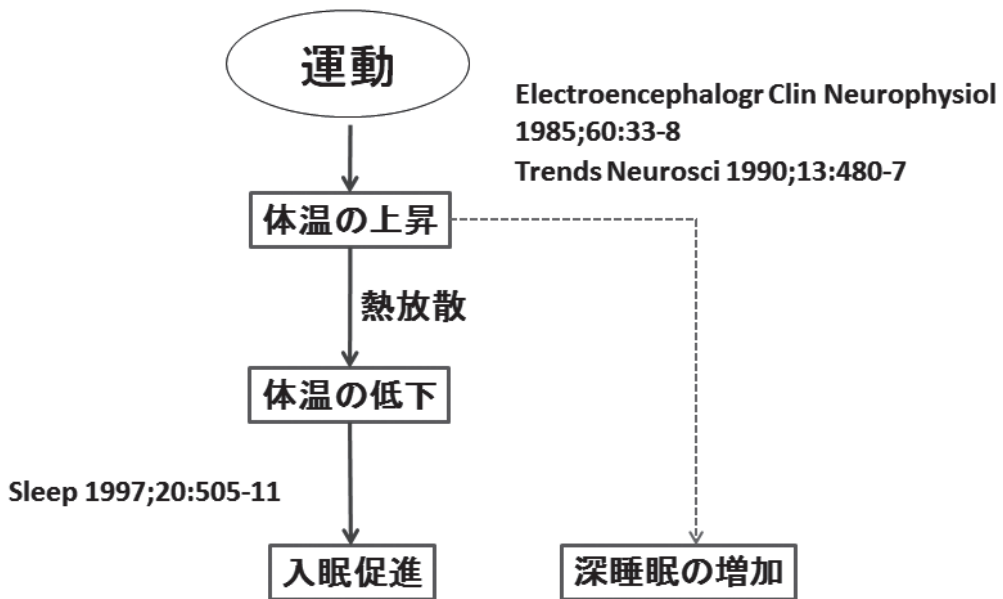


図4 運動による体温調節を介した睡眠への影響<sup>17-19</sup>

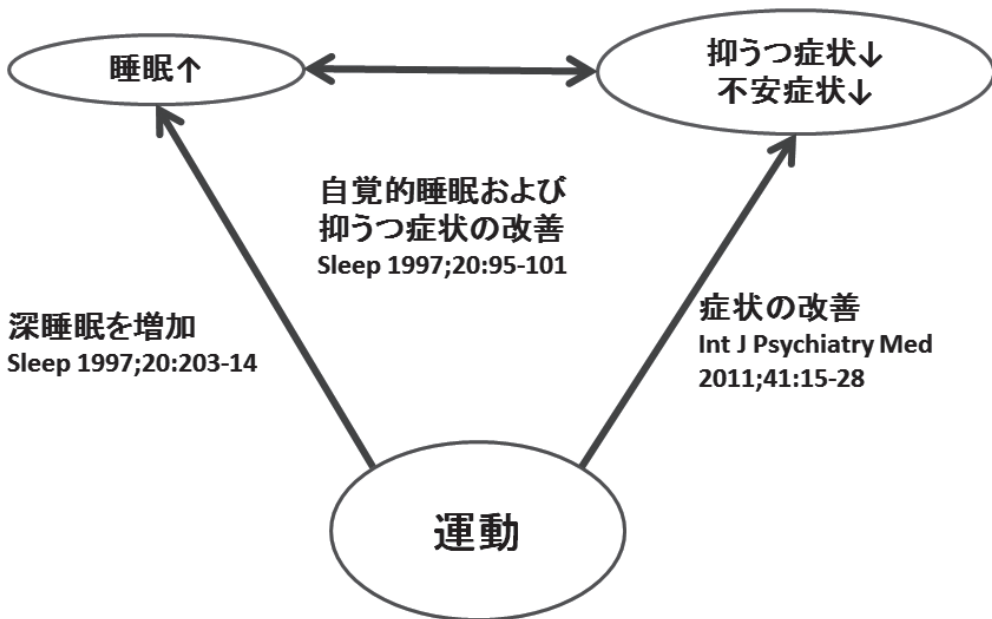


図5 運動・睡眠による気分への影響<sup>20-22</sup>

睡眠不足・睡眠障害は、心血管病の危険因子である高血圧・糖尿病・脂質異常などに悪影響を及ぼし、動脈硬化を促進する方向に作用する<sup>7、8、11、23-26</sup>。したがって、運動療法を行うことで、運動そのもののおよび睡眠を介した効果、食事管理から、フレイルサイクル（図1）の進行を早期に予防することが可能に



図6 心肺運動負荷試験による地域高齢者の体力評価

なると考えられる。

効果的な運動療法には、個人の運動能力に応じて運動強度を設定し、継続させるための本人の意志と努力、安全に実施できる施設が必要であり、医療従事者の適切な指導が重要である。地域住民の健康増進を目的に、文部科学省が推進する「地（知）の拠点整備事業」（Center of Community：COC）事業により、健康教室・体力測定（図6）・睡眠相談・認知症相談や健康セミナー（図7）など地域志向の活動を研究室メンバーおよびCOC 高齢者・学生交流プロジェクトメンバーとともに実施している。

#### まとめ

超高齢化社会で問題となる、フレイル・サルコペニア・ロコモティブシンドロームの予防に運動が最も効果的である。運動効果を最大限に利用するために、フレイル・サルコペニア・ロコモティブシンドロームの早期発見および予防において、睡眠障害・認知機能・脳活動評価などの新しいアプローチも非常に重要である。これらのスクリーニング検査の実施や適切な運動・睡眠・食事指導は健康寿命の延長に役立つと考えられる。



図7 健康セミナー 地域高齢者と学生交流

## 文献

1. Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumoto K, Anan Y, Uemura K, Ito T, Lee S, Park H, Suzuki T. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 ; 14 : 518-24.
2. Sugiura KM, Noda A, Miyata S, Kojima J, Hara Y, Minoshima M, Murohara T. The effect of habitual physical training on left ventricular function during exercise assessed by three-dimensional echocardiography. *Echocardiography.* 2015 ; 32 : 1670-5.
3. Scarmeas N, Luchsinger JA, Schupf N, Briokman AM, Cosentino S, Tang MX, Stem Y. Physical activity, diet, and risk of Alzheimer disease. *JAMA* 2009 ; 302 : 627-37.
4. Miyata S, Noda A, Ozaki N, Hara Y, Minoshima M, Iwamoto K, Takahashi M, Iidaka T, Koike Y. Insufficient sleep impairs driving performance and cognitive function. *Neurosci Lett.* 2010 ; 469 : 229-33.
5. Miyata S, Noda A, Ito Y, Iizuka R, Shimokata K. Smoking acutely impaired

- endothelial function in healthy college students. *Acta Cardiol* 2015 ; 70 : 282-85.
6. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA. Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults : evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001 ; 56 : M146-56
  7. Noda A, Miyata S, Yasuda Y. Therapeutic strategies for sleep apnea in patients with hypertension and heart failure. *Pulmonary Medicine*, 2013 ; 814169 : 1-5.
  8. Nakazaki C, Noda A, Koike Y, Yamada S, Murohara T, Ozaki N. Association of insomnia and short sleep duration with atherosclerosis risk in the elderly. *Am J Hypertens*. 2012 ; 25 : 1149-55.
  9. Miyata S, Noda A, Iwamoto K, Kawano N, Okuda M, Ozaki N. Poor sleep quality impaired cognitive performance in older adults. *J Sleep Res*, 2013 ; 22 : 535-41.
  10. Miyata S, Noda A. Impaired cortical oxygenation is related to mood disturbance resulting from three night of sleep restriction. *Sleep and Biological Rhythms* 2015 ; 13 : 387-94.
  11. Noda A, Nakata S, Fukatsu H, Yasuda Y, Miyao E, Miyata S, Yasuma F, Murohara T, Yokota M, Koike Y. Aortic pressure augmentation as a marker of cardiovascular risk in obstructive sleep apnea syndrome. *Hypertens Res*. 2008 ; 31 : 1109-14.
  12. Kato K, Miyata S, Ando M, Matsuoka H, Yasuma F, Iwamoto K, Kawano K, Banno M, Ozaki N, Noda A. Influence of sleep duration on cortical oxygenation in elderly individual. *Psychiatry Clin Neurosci* 2016 Oct 3. doi : 10.1111/pcn.12464.
  13. Cotman CW, Berchtold NC, Christie LA. Exercise builds brain health : key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci*. 2007 ; 30 : 464-72.
  14. 横田充弘、野田明子。心臓超音波検査法 技術と診断 ライフメディコム 1999 : 224-43.
  15. Lee MC, Okamoto M, Liu YF, Inoue K, Matsui T, Nogami H, Soya H. Voluntary resistance running with short distance enhances spatial memory related to hippocampal BDNF signaling. *J Appl Physiol* 2012 ; 113 : 1260-66.



16. Byun K, Hyodo K, Suwabe K, Ochi G, Sakairi Y, Kato M, Dan I, Soya H. Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations : fNIRS study. *Neuroimage* 2014 ; 98 : 336-45.
17. McGinty D, Szymusiak R. Keeping cool : a hypothesis about the mechanisms and functions of slow-wave sleep. *Trends Neurosci.* 1990 ; 13 : 480-7.
18. Horne JA, Moore VJ. Sleep EEG effects of exercise with and without additional body cooling. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1985 ; 60 : 33-8.
19. Murphy PJ, Campbell SS. Nighttime drop in body temperature : a physiological trigger for sleep onset ? *Sleep.* 1997 ; 20 : 505-11.
20. Youngstedt SD, O'Connor PJ, Dishman RK. The effects of acute exercise on sleep : a quantitative synthesis. *Sleep.* 1997 ; 20 : 203-14.
21. Singh NA, Clements KM, Fiatarone MA. A randomized controlled trial of the effect of exercise on sleep. *Sleep.* 1997 ; 20 : 95-101.
22. Carek PJ, Laibstain SE, Carek SM. Exercise for the treatment of depression and anxiety. *Int J Psychiatry Med.* 2011 ; 41 : 15-28.
23. Miyata S, Noda A. Effects of a custom-made pillow on sleep and blood pressure circadian rhythm. *J Hypertens* 2014 ; 3 : 1-3
24. Amagai Y, Ishikawa S, Gotoh T, Kayaba K, Nakamura Y, Kajii E. Sleep duration and incidence of cardiovascular events in a Japanese population : the Jichi Medical School cohort study. *J Epidemiol.* 2010 ; 20 : 106-10.
25. Ikehara S, Iso H, Date C, Kikuchi S, Watanabe Y, Wada Y, Inaba Y, Tamakoshi A. Association of sleep duration with mortality from cardiovascular disease and other causes for Japanese men and women : the JACC study. *Sleep* 2009 ; 32 : 295-301.
26. Kaneita Y, Uchiyama M, Yoshiike N, Ohida T. Associations of usual sleep duration with serum lipid and lipoprotein levels. *Sleep* 2008 ; 31 : 645-52.

(中部大学大学院生命健康科学研究科  
臨床検査技術教育・実習センター  
生命健康科学部生命医科学科 教授)