高齢者の健康維持における運動習慣と睡眠の役割・効果に関する一考察

― 先行研究レビューを通して ―

キーワード：高齢者の健康維持，運動習慣，睡眠・覚醒パターン，ライフスタイル

新田 博之

はじめに

わが国の高齢化は深刻である。65 歳以上の高齢者は,2016 年では全人口の 27.3%であるが,2025 年には 30%に達すると推計されている。加えて，平均寿命は世界最高水準となり老年期の期間も長くなった。その長い老年期を健康に過ごすことは個人にとっても社会にとっても重要になる。因みに，この期間は介護を受ける，あるいは介護をするという介護問題が深刻になる期間でもある。そのため，未病[1)]を維持し健康寿命を延ばすことの重要性がこれまで以上に高まってきている(内閣府 2017)。

詳細は後述するが,未病の調整に最良の方法とされる睡眠は,疲労回復のみならず,精神の正常な機能保持,記憶の強化・固定・整理等，脳機能に極めて重要な役割を担っている。他方，睡眠をとらないでいると体温の調整機能に異常が生じ肥満を来すことが知られている。たとえば，4 時間以下の短い睡眠では，75%の確率で肥満になる(祖父江 2017)。一般に高齢者の実質的な睡眠時間は加齢に伴って減少する。70 歳代では平均 6 時間程度まで短くなることから，睡眠効率[2)]は，若年者では通常 90%を超えるのに対し，65 歳以上の高齢者では 80%を下回る(三島 2015)。結果として，60 歳以上の約 3 割に何らかの睡眠障害があるといわれている(小曽根ら 2012,内山 2010)。薛ら(2017)は，睡眠に関係する要素として 1.6～2.9METs の軽い運動が関係することを報告している。睡眠障害への対応は，高齢者の生活の質を考える上で重要な課題になっていることから，ここでは先行研究を踏まえ，高齢者の生活改善と健康維持における運動習慣と睡眠の役割・効果について検討したい。

1 高齢者の睡眠特性とその影響

加齢に伴う慢性疾患の増加や生活環境の変化が睡眠に影響を与え，睡眠が変化することで身体疾患が生じやすくなる。加齢に伴い睡眠は浅くなり，途中で目が覚めやすくなる。また，朝早く目が覚めるようになることで，早寝早起きになる。このことが当然ながら，総睡眠時間を減少させ，不眠の悩みを増加させる。清水(2005)によれば，睡眠は質的に異なる NREM 睡眠と REM 睡眠で構成され，90～120 分の周期で規則的に交代して現れるという。そして睡眠は，「長時間起きていて疲れたから眠るという恒常性維持機構と夜になると眠くなるという生体時計機構の 2 つによって調整されている」(山田 2017)。また，宮崎・北村(2017)は，睡眠には「疲れたから眠る」といった，消極的・受動的な生理機能だけではなく,明日に備えよく活動するための記憶向上と脳内老廃物の除去をおこなう機能，疲労した脳を休息させ翌日に備えて修復・回復させるための機能があり，各種ホルモン分泌に働きかけることで体内環境の整備に影響を及ぼしていると述べている。睡眠の役割について宮崎(2016)は，「脳による脳のための管理技術」であり，積極的に「脳を創り育て脳を守りより良く活動させる」役割を担っているとしている。脳の重量とエネルギー消費について宮崎・北村(2017)は，脳は繊細で脆弱な臓器であり，脳の重量は身体の 2%であるが，消費するエネルギーは安静時でも身体全体の 20%となる大量のエネルギーを消費するとしている。また，脳は連続使用に弱く，16 時間以上連続して覚醒し続ければ，脳機能の低下だけでなく正常な精神活動や身体動作を阻害し生存そのものを危うくすると述べている。加えて，脳の修復・回復は，睡眠をとることでしかできず，睡眠の阻害が認知症を誘引する要素となるとしている。睡眠特性に関する影響として志村・高江洲(2017)は，眠くなる数時間前(20 時頃)には「Forbidden Zone」と呼ばれる入眠困難な時間帯があり早い入眠は避ける必要があると述べ，たとえ眠ることができても必然的に早朝に覚醒することに繋がり，場合によっては精神生理性不眠症(条件付け不眠)を誘発させるとしている。田中ら(2007)は，長時間の睡眠が昼食後の覚醒度の低下を招くことを示し，短時間の昼寝が覚醒維持を容易にし，夕方の軽運動が日中の覚醒の質を向上させると述べている。

2 高齢者の睡眠に関する先行研究

堤(2008)は，高齢者の睡眠に関する先行研究の多くが不眠の質・量に関するもので,自覚症状を訴えることのでき難い要介護高齢者に関する研究が少ないと述べている。要介護高齢者に対する睡眠調査は，介護老人福祉施設などの介護保険施設，介護医療院などの介護・医療施設，あるいは，有料老人ホームやサービス付き高齢者向け住宅などの居住系施設の入居者を対象とする傾向があり，地域居住の高齢者に対する調査では，介護保険を利用していない元気な高齢者を対象とする傾向があるとしている。厚生労働省(2018)による 60 歳以上を対象にした大規模調査では，介護保険を利用する高齢者を対象とした「睡眠」「運動」に関する調査は極端に少なく，睡眠覚醒測定機器等を使用した客観的データに基づく調査研究もほとんどみられなかった。介護保険利用の高齢者を対象に，睡眠覚醒測定機器等による客観的データに基づいた調査研究が求められている。

そこで，高齢者の健康に繋がる要素として,「睡眠」「運動」をキーワードにして，ここでは健康寿命を延ばす要素を調査した文献を抽出してみた。表１で示すように，運動および活動の種類・継続時間と期間・頻度・強度・組み合わせに関するものに健康効果が示されていた。

表１ 運動と睡眠に関する論文

	研究者		対象者	健康状態	対象者数	居住区分	調査法	睡眠に影響を及ぼす要素
要介護高齢者の興味・関心を考慮したアクテイビティケアの効果 ―音楽・運動・趣味プログラム参加による睡眠・覚醒パターンへの影響―	堤雅恵 涌井忠昭ら	2007	78.0±9.1歳	要介護	9人	介護療養型医療施設	睡眠日誌	アクティビティケア
要介護高齢者の睡眠に関する研究の動向と知見	堤雅恵	2008	82.2±8.1歳 ・ 78.0±9.1歳	要介護 ・ 要介護	76人 ・ 9人	介護療養型医療施設	睡眠日誌	アクティビティケア
要介護高齢者の睡眠・覚醒パターンの実態 －アクティビティケアへの参加頻度との関連に着目して－	堤雅恵 小林敏生ら	2008	82.2±8.1歳	要介護	76人	介護療養型医療施設	睡眠日誌	アクティビティケア
歩行時間,睡眠時間,生きがいと高齢者の生命予後の関連に関するコホート研究	関奈緒	2001	65.3±3.6歳	健康	1,065人	自宅	自記式質問調査	1日1時間以上の歩行習慣 7時間以上の睡眠時間・生きがい
低強度・高頻度の運動プログラムが不眠感を有する女性高齢者の睡眠に及ぼす影響 ―ランダム化比較試験―	北畠義典 青木賢宏ら	2010	70.5±3.2歳	健康	15人	自宅	腕時計型睡眠覚醒測定機器	強度・高頻度の運動プログラム 低強度・高頻度の運動プログラム
12か月間の歩行運動介入が高齢者の睡眠に与える影響	青木拓巳 佐久間春夫ら	2017	72.0±6.9歳	健康	142人	自宅	エプワース眠気尺度 ピッツバーグ睡眠質問票	高歩行運動群に対する12ヵ月間程の歩行運動介入
高齢者における身体活動の実践時間帯と主観的な睡眠との関連性	薛載勲ら	2017	70.1±3.5歳	健康	49人	自宅	ピッツバーグ睡眠質問票	18時から就寝までの1.6~2.9METsの身体活動時間が長いほど入眠潜時とPSQI総合得点が良好
活動的な高齢者における主観的睡眠感と運動量との関連	増田元香 松田ひとみ	2006	71.3±4.0歳	健康	44人	自宅	自記式質問調査	午後の適正な運動
低強度のストレッチ運動が軽度睡眠障害者の睡眠およびストレス反応に及ぼす影響	永松俊哉 甲斐裕子	2014	48.0±8.6歳	健康	7人	自宅	PSG・ピッツバーグ睡眠質問票	就寝前のストレッチ運動
認知・行動的介入による高齢者の睡眠健康改善	田中秀樹 松下正輝ら	2007	地域高齢者 68.2±10.8歳	健康 ・ 健康	18人 ・ 16人	自宅	スリープマネジメント	認知・行動的介入(高齢者に短時間の昼寝と夕方の軽運動) 香り(セドロール)とライフスタイル指導の併用
介護老人保健施設入所者の生活習慣要因が夜間睡眠に与える影響	小西円 陶山啓子	2016	83±8.7歳	要介護	25人	介護老人保健施設	腕時計型睡眠覚醒測定機器	日中の離床頻度が2回以上の者は総睡眠時間が長い　就寝前床上時間が1時間以上の者は睡眠効率が低い　好みのレクリエーションがある者は睡眠効率が高い
高齢者居住施設における身体活動数と睡眠 ―覚醒リズム調査―	山口健太郎 三浦研	2007	要介護4・5 座位保持困難者	要介護	25人	高齢者居住施設	腕時計型睡眠覚醒測定機器	食事等の生活関連行為に即した離床

睡眠に影響を及ぼす要素を細かくみると,「アクティビティケア」の実施が，睡眠・覚醒パターンの改善に

繋がることが 3 例報告されている。いずれも運動が要介護高齢者の睡眠・覚醒パターンに対して望ましい影響があるとしている(堤ら 2007,堤 2008,堤ら 2008)。１日１時間以上の歩行習慣は，高齢者の生命予後に重要であり(関 2001)，低強度・高頻度の運動プログラムが中途覚醒時間の短縮や，睡眠の継続と深睡眠に影響し，全体の睡眠感が改善している(北畠ら 2010)。歩行運動介入については，12 ヵ月間歩行増加を維持した人に対して，日中の眠気および睡眠の質に関する改善効果がみられた。高齢者の日中の眠気および睡眠の質改善を目的として歩行運動介入をおこなう場合は，介入期間中の歩数増加を維持させ，且つ，12 ヵ月間程度の長期的な介入を実施する必要がある(青木ら 2017)。

午後の運動は，とりわけ「18 時から就寝まで」の軽い運動(1.6～2.9METs)においては，身体活動時間が長いほど主観的な入眠潜時と睡眠調査(PSQI)に対して良好な結果に繋がっていた(薛ら 2017)。増田・松田(2006)によれば，午後の適正な運動が主観的な睡眠の質を高め，疲労回復，入眠および睡眠維持に役立つが，他方，総活動時間と主観的睡眠感に負の相関がみられ，活動時間の多さが睡眠の質を脅かす可能性がないとは言えない。そのため，健康志向の高い活動的な高齢者の活動と休息の均衡性を保つためには，午後の運動量の適正化をはかり，主観的睡眠感を高める必要がある。就寝前のストレッチ運動が，軽度睡眠障害者の REM 睡眠の出現を促し，ストレス軽減をもたらす可能性がある(永松・甲斐 2014)。田中ら(2007)によれば，短時間の昼寝・夕方の軽運動による生活指導を 4 週間実施した結果，夕方以降の覚醒維持が睡眠の改善に繋がり，そのことが高齢者の QOL や ADL の向上に有効であることが示された。

他方，腕時計型睡眠覚醒測定機器により睡眠・覚醒リズムを測定することで，睡眠との関係を調査した研究が 3 例あった。一つ目は，「日中の離床頻度が 2 回以上の者は総睡眠時間が長い」(小西・陶山 2016)，離床頻度が日中 2 回以上の者は，総睡眠時間が長くなり夜間睡眠を改善するというもの。二つ目は，「食事等の生活関連行為に即した離床」であり，食事などの生活関連行為に即した離床が睡眠に影響を及ぼす(山口・三浦 2007)という結論である。三つ目は，「強度・高頻度の運動プログラム」で，これは，①体温を少し上げるようなストレッチ体操，②日中に約 20 分程度の散歩，③運動実施支援策，④運動実施に対する動機を高めるためのモニタリングにより構成され，中途覚醒時間の短縮を起因とした睡眠継続あるいは深睡眠の獲得に影響し，しかも，全体の睡眠感を改善するというものである(北畠ら 2010)。

これらの先行研究から，午後の運動が主観的な睡眠の質を高め，疲労回復，入眠および睡眠維持に影響を及ぼすことが示唆された。なかでも，18 時以降におこなう軽い運動の必要性を示し，疲労回復，入眠および睡眠維持に影響する可能性があった(薛ら 2017)。居住区分をみれば，自宅を対象とした健康な高齢者に対する調査は多いが，要介護高齢者を対象にした調査は 4 件と少なかった(薛ら 2017，増田・松田 2006，永松・甲斐 2014，田中ら 2007)。午後の運動に関しては，すべて自宅で過ごす健康な高齢者に対する調査であり，睡眠覚醒測定機器等による客観的評価に基づく調査はみられなかった。関(2001)の指摘を待つまでもなく，調査に基づく具体的目標を定め対策策定をすることが重要であるが，本稿で挙げた調査には，睡眠覚醒測定機器等により，睡眠・覚醒の評価，活動測定等の生体リズムを客観的評価として調査した研究もみられるが，対象者が 25 人程度と少ないことから，自宅で過ごす要介護高齢者に対しては，睡眠覚醒測定機器等を活用し客観的データに基づく研究が必要である。そのうえで，証拠に基づいた数値目標のある対策の策定が求められる。

3 睡眠の測定方法

睡眠状態の測定方法は，主観的評価となる OSA 睡眠調査票 MA 版 (OSA sleep inventory MA version) 等と客観的評価となる「睡眠ポリグラフ検査(polysomnography, PSG)」や「アクチグラフ」「眠り SCAN」等がある。

一般社団法人日本睡眠改善協議会[3)]によると，「睡眠ポリグラフ検査」は，睡眠後から翌朝起床時までの夜間睡眠の状態を調べることで，睡眠の異常を調べる検査法の一つである。検査には，複数のセンサーを身体に装着することで，睡眠中の脳波，眼球運動，筋電図，呼吸筋の運動と呼吸気流，血液酸素飽和度，睡眠時の体位，心電図などについて連続で記録する。脳波より睡眠深度あるいは覚醒度が判別でき，眼球運動や筋電図によりNREM睡眠からREM睡眠が持続するまでの睡眠リズムおよび睡眠パターンが検査できる。加えて，呼吸筋の運動と呼吸気流，血液酸素飽和度，睡眠時無呼吸症候群（SAS）の診断データとして活用されている。一方，大川・中島(2015)によれば，わが国における「睡眠ポリグラフ検査」は検査可能な施設が少なく，技師の当直や施設の経費的な課題など，その普及には課題が多いという。「アクチグラフ」は，睡眠の質やリズムをモニターする検査機器で，PSGとの相関性も高いことが証明されている。それは身体に複数のセンサーを装着する必要がなく，腕時計型の検査機器を腕に装着し検査する機器である。「眠りSCAN」はマット上の人の振動(呼吸運動，心弾動，体動)をマット下に設置した状態で連続測定できる検査機器で，「睡眠ポリグラフ検査」との一致率，感度，特異度は，アクチグラフとほぼ同じである(Kogure et al. 2011)。

そもそも，高齢者を対象とした睡眠調査では，認知症あるいは自覚症状を訴え難い者を対象にすることになるため，調査対象者に非接触で睡眠を連続検査できる「眠りSCAN」が，調査対象者に身体・精神面に負担を与えずに検査できることが期待される。これらのことから，「眠りSCAN」が睡眠調査に有効であることが推測される。

おわりに

本研究により、これまでの先行研究で明らかにされた知見，すなわち，睡眠が疲労の回復，調整のみならず，各種脳機能の統括，調整等，きわめて重要な役割を担っていること，並びに高齢者の健康維持には適度な運動と睡眠が最良の方法であることを改めて整理し確認することができた。

睡眠は「脳による脳のための管理技術」であり，積極的に「脳を創り育て脳を守りより良く活動させる」役割があった。一方，睡眠を阻害することは脳機能の低下要因となることが報告されていることから，高齢者の日常生活を調査し未病から疾患に移行させない支援が必要になる。睡眠を改善させる要素として，薬物的治療を除き，午後に継続的に取り組む有酸素呼吸運動(軽い運動)が有用であった。運動に関する要素は，アクティビティケア，午後の運動等であり，特に18時から就寝までの軽い運動は，身体活動時間が長いほど主観的な入眠潜時と睡眠調査に対して良好な結果が示されている。午後の運動が，主観的な睡眠の質を高め，疲労回復，入眠および睡眠維持に影響し，高齢者の定期的な運動習慣が，脳の老化を遅らせるなど効果的な介護予防手段として期待されている。なかでも有酸素呼吸運動は，血中の酸素濃度を上昇させ，下肢筋力・歩行能力などの身体機能や知的機能・注意機能などの認知機能，主観的健康感や生活満足度などの心理機能に良好な影響を及ぼし，睡眠の改善と精神の健康や身体的健康の改善に繋がることが示されている。

以上のような健康寿命を延ばす取り組みについて，本研究では先行研究により検討してきたが，それは介護・医療について言えば，発症した疾病を治療するというだけではなく，発症させないようにすることの重要性を確認することでもあった。そのことは，結果的に超高齢社会におけるわが国の介護・医療の費用の在り方，とくに家族負担を考える上で多くの示唆を与えてくれる。ここに本研究の意義がある。既述したように，高齢者の健康度を測定するときは，対象者に負担を与えず連続して検査できる「眠りSCAN」が有効であろう。そのため，自宅で暮らす要介護高齢者を対象にする睡眠調査では，「眠りSCAN」による調査を行い，その上で客観的な証拠に基づいた具体的数値目標を定め，その対策を策定することが重要になる。

注

1) 健康寿命を延ばすうえで，病気になる一歩手前の状態であることを「未病」というが，日本未病システム学会においては，①「自覚症状はないが検査結果に異常がある場合」，②「自覚症状はあるが検査結果に異常がない場合」の二つの状態を未病と定義している。
2) 睡眠の総時間を就床していた時間で除した値。
3) 睡眠の改善を目的に設立された非営利団体であり，科学的研究成果に基づいた快眠生活を得るための具体的方策に関する啓発活動を推進する団体である。

文献

青木拓巳・佐久間春夫・石井好二郎(2017).「12 か月間の歩行運動介入が高齢者の睡眠に与える影響」『体力科学』, 66(2):153-162.

薛載勲・藤井悠也・北濃成樹・大須賀洋祐ほか(2017).「高齢者における身体活動の実践時間帯と主観的な睡眠との関連性」『体力科学』, 66(6):417-426.

北畠義典・青木賢宏・杉本淳・永松俊哉(2010).「低強度・高頻度の運動プログラムが不眠感を有する女性高齢者の睡眠に及ぼす影響 - ランダム化比較試験 - 」『体力科学』, 108:8-17.

Kogure,T.,S.Shirakawa,M.Shimokawa,Y.Hosokawa.(2011). Automatic Sleep/Wake Scoring from Body Motion in Bed : Validation of a Newly Developed Sensor Placed under a Mattress. *Journal of Physiological Anthropology,* 30(3):103-109.

小西円・陶山啓子(2016).「介護老人保健施設入所者の生活習慣要因が夜間睡眠に与える影響」『老年看護学』, 20(2):76-82.

厚生労働省健康局健康課(2018).『平成 28 年国民健康・栄養調査結果の概要』東京:厚生労働省健康局健康課(https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkagaiyou_7.pdf, 2018.5.1).

増田元香・松田ひとみ(2006).「活動的な高齢者における主観的睡眠感と運動量との関連」『日本生理人類学会誌』, 11(4):163-168.

三島和夫(2015).「高齢者の睡眠と睡眠障害」『保健医療科学』, 64(1):27-32.

宮崎総一郎(2016).「睡眠とは」宮崎総一郎・浦上克哉(編)『睡眠からみた認知症診療ハンドブック-早期診断と多面的治療アプローチ-』, pp.2-7,東京:日本病院出版会.

宮崎総一郎・北村拓朗(2017).「睡眠と認知症予防」公益財団法人長寿科学振興財団『高齢者の睡眠とその障害 Advances in Aging and Health Research 2016』, pp.183-189, 名古屋:公益財団法人長寿科学振興財団.

永松俊哉・甲斐裕子(2014).「低強度のストレッチ運動が軽度睡眠障害者の睡眠およびストレス反応に及ぼす影響」『体力研究』, 112:1-7.

内閣府(2017).『平成 29 年版高齢社会白書 (全体版)』東京:内閣府(http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/zenbun/29pdf_index.html.2018.4.29).

大川登史・中島庸也(2015).「簡易検査の精度 －使用環境と解析法の違いについての検討－」『睡眠医療』,9(4):599-605.

小曽根基祐・黒田彩子・伊藤洋(2012).「高齢者の不眠」『日本老年医学会雑誌』49(3):267-275.

関奈緒(2001).「歩行時間，睡眠時間，生きがいと高齢者の生命予後の関連に関するコホート研究」『日本衛生学雑誌』，56:535-540.

清水徹男(2005).「高齢者の睡眠障害」『日本老年医学会雑誌』，42(1):1-8.

志村哲祥・高江洲義和(2017).「不眠の病態と対応」『日本老年医学会雑誌』，54(3):323-328.

祖父江逸郎(2017).「未病の調整には睡眠は最良の方法」公益財団法人長寿科学振興財団『高齢者の睡眠とその障害 Advances in Aging and Health Research 2016』，pp.9-12,名古屋:公益財団法人長寿科学振興財団.

田中秀樹・松下正輝・古谷真樹(2007).「認知・行動的介入による高齢者の睡眠健康改善」『生理心理学と精神生理学』，25(1):61-71.

堤雅恵・涌井忠昭・小林敏生・田中マキ子(2007).「要介護高齢者の興味・関心を考慮したアクテイビティケアの効果 - 音楽・運動・趣味プログラム参加による睡眠・覚醒パターンへの影響 - 」『老年看護学』，12(1):101-108.

堤雅恵(2008).「要介護高齢者の睡眠に関する研究の動向と知見」『山口医学』，57(4):91-98.

堤雅恵・小林敏生・宮腰由紀子・田中マキ子ほか(2008).「要介護高齢者の睡眠・覚醒パターンの実態ーアクティビティケアへの参加頻度との関連に着目してー」『日本看護研究学会雑誌』，31(4):49-57.

内山真(2010).「高齢者睡眠障害の治療」『老年精神医学雑誌』，21:996-1003.

山田尚登(2017).「概日リズム眠症障害」公益財団法人長寿科学振興財団『高齢者の睡眠とその障害 Advances in Aging and Health Research 2016』，pp.109-119,名古屋:公益財団法人長寿科学振興財団.

山口健太郎・三浦研(2007).「高齢者居住施設における身体活動数と睡眠-覚醒リズム調査」『日本生理人類学会誌』，12(2):3-20.