博　士　論　文

疫学的研究に基づく地域在住高齢者の身体活動と睡眠との関連性

平成 26 年度

筑波大学大学院　人間総合科学研究科　体育科学専攻

北濃　成樹

目　次

第 Ⅰ 章　序　論

第１節　緒言.....1

第２節　目的.....5

第３節　用語の定義.....5

第 Ⅱ 章　文献研究

第１節　身体活動に関する研究.....13

第２節　睡眠に関する研究.....17

第３節　身体活動と睡眠に関する研究.....30

第４節　牛乳・乳製品摂取に関する研究.....34

第 Ⅲ 章　検討手順

第１節　検討課題の設定.....40

第２節　研究の限界.....43

第 Ⅳ 章　課題１：身体活動の種類と睡眠との関連性

第１節　緒言.....46

第２節　方法.....47

第３節　結果.....52

第４節　考察.....60

第５節　要約.....63

第 Ⅴ 章　課題２：身体活動の量と睡眠との関連性

第１節　緒言 64

第２節　方法 65

第３節　結果 67

第４節　考察 71

第５節　要約 75

第 Ⅵ 章　課題３－１：身体活動の強度と睡眠との関連性

第１節　緒言 76

第２節　方法 77

第３節　結果 79

第４節　考察 84

第５節　要約 87

第 Ⅶ 章　課題３－２：身体活動の強度が睡眠に与える影響 88

第１節　緒言 88

第２節　方法 89

第３節　結果 93

第４節　考察 102

第５節　要約 105

第 Ⅷ 章　課題４：身体活動および牛乳・乳製品摂取の併用と睡眠との関連性

第１節　緒言 106

第２節　方法 107

第３節　結果 110

第４節　考察 121

第５節　要約 124

第 Ⅸ 章　総合討論

第１節　本研究対象者の特性 125

第２節　本研究と先行研究との比較－本研究の意義および新規性－ 128

第３節　自治体・地域社会への提言 132

第４節　今後の課題 134

第 Ⅹ 章　総　括 137

結　語 139

謝　辞 140

文　献 142

第 I 章 序 論

第 1 節 緒言

1．背景

我が国では高齢化が進行し，高齢化率は 25.1％にまで達し，4 人に 1 人が高齢者という超高齢社会に突入している（内閣府, 2013）。高齢化が進む半面，昨今では平均寿命と健康寿命（日常的に自立した生活ができる期間）の差の延長や，医療費・介護費の高騰がもたらす社会経済の圧迫が問題視されており，一人ひとりの高齢者が医療や介護を受けることなく活力に溢れた老年期を過ごすことの重要性が叫ばれている。すなわち，successful aging（Rowe and Kahn, 1997）や健康長寿（浜口, 1969）の達成が重要な課題となっている。

ところで，ヒトの睡眠は加齢に伴い悪化し，多くの高齢者が入眠困難，中途覚醒，早朝覚醒などの症状に悩まされている（Ancoli-Israel, 2009）。我が国の成人を対象に実施された疫学的調査では，高齢者の睡眠は若年者よりも低質であることが報告されており，約 3 人に 1 人という高い割合で睡眠に不満を抱えていることが示された（Kim et al., 2000）。近年の研究報告から，過度に短い／長い睡眠時間や寝つきの悪さなどの不良な睡眠は，死亡（Kripke et al., 2002; Tamakoshi and Ohno, 2004），肥満（Chaput et al., 2007; Kobayashi et al., 2011），脳卒中（Chen et al., 2008），転倒（Stone et al., 2008），抑うつ（Kaneita et al., 2006）などのリスクを高めることや，身体的（Dam et al., 2008），認知的な脆弱性（Faubel et al., 2009）につながることも指摘されている。また，睡眠の問題を原因とする医療・介護および事故などによって，年間 3.5 兆円の経済的損失があることが明らかになった（白川と高瀬, 1998）。これらを勘案すると，高齢者個人の健康増進，および社会経済に対する負担の軽減の双方から，不良な睡眠への対処は喫緊の課題といえる。

睡眠障害への対処としては，薬物療法，高照度光治療，認知行動療法などが有名であり，特に，多くの高齢者が睡眠薬による治療をおこなっていることが知られている（Kaneita et al., 2007）。しかし副作用，コスト，手間などの観点から，これらの睡眠改善方策は必ずしも最適の手段とはいえず（Youngstedt, 2000），さらに大多数の高齢者が副作用の危険性や依存性の面から日常的な睡眠薬の服薬を望んでいないことが明らかになっており（Attele et al., 2000），副作用や手間などの短所を最小限に抑えた睡眠改善ならびに不眠予防手段の発展が望まれている。

近年，多くの研究者が運動を中心とした身体活動に注目している。身体活動の実践は副作用の危険性が小さいだけでなく，心身に対して様々な恩恵を与えることができ，比較的低コストかつ実践することが容易であるといった長所がある（Youngstedt, 2000）。さらに，身体活動が睡眠を改善させることは直感的に理解されやすく（Youngstedt, 2000），多くの人が活動的であることは睡眠の満足度を高める最大の要因であると考えている（Urponen et al., 1988）。以上より，身体活動は新たな睡眠改善手段として期待が集まっている。

これまで主に高齢者の運動と睡眠に関して研究がおこなわれ，運動介入研究（King et al., 1997; 2008; Li et al., 2004; Passos et al., 2011; Tworoger et al., 2003）と疫学的研究（Guimaraes et al., 2008; Inoue et al., 2013; Kim et al., 2000; Morgan, 2003; Sherrill et al., 1998）の両面からエビデンスが蓄積されてきた。さらに，システマティックレビューの結果からも，運動実践により睡眠が改善することは確かな事実と認識されつつある（Kubitz et al., 1996）。しかし，これらの先行研究の多くは運動のみに注目しており，家庭内活動や仕事関連活動といった非余暇活動や，1 日のすべての活動を包括した身体活動を用いた調査は不足しており，身体活動の種類（運動，家庭内活動，仕事関連活動）ごとに高齢者の睡眠との関連性を検討した報告は皆無である。運動を通じて睡眠が改善する機序として，消費したエネルギーの回復・保持（Driver and Taylor, 2000），不安や抑うつ感情の減少（Youngstedt, 2005），概日リズムの同調（Atkinson et al., 2007），

体温変化（Horne and Staff, 1983; Driver and Taylor, 2000）などがあると考えられているが，家庭内活動や仕事関連活動，またはすべてを含有した身体活動として捉えた場合にもこうした作用による睡眠改善が期待できる。

また，運動頻度が高いほど良好な睡眠を得ることができる（Inoue et al., 2013）と示唆されているが，身体活動量について検討した報告はまだまだ不足しており，良好な睡眠と関連する活動量については検討の余地が残されている。特に，身体活動量と健康増進の間には量反応関係が成り立つ（Kesaniemi et al., 2001）ことが知られているが，高齢者の睡眠に対しても当該関係が成立するかは不明である。

同様に，身体活動強度が睡眠に及ぼす影響についても一貫した知見が得られていない（Tworoger et al., 2003; Reid et al., 2010; Li et al., 2004）。中でも，活動強度ごとに睡眠との関連性を検討した研究は限られており（Passos et al., 2010; Singh et al., 2005），健やかな睡眠を得るために効果的な身体活動強度について言及したものはほとんど見当たらない。高齢者が良好な睡眠を得るための身体活動処方を発展させるためには，身体活動と睡眠との関連性を多角的に検討し，最適な活動条件（種類，量，強度）を明らかにすることが求められる。

一方で，健やかな睡眠を得るためには身体活動だけでなく食生活も重要である。これまで，牛乳・乳製品，ハーブ製品，チェリー，キウイフルーツなどの摂取により睡眠が改善することが明らかになっている（Peuhkuri et al., 2012）。中でも，古くから西欧を中心に牛乳・乳製品の摂取は睡眠を改善させる一つの要因と信じられており，中年高齢者を対象とした介入研究から，摂取による睡眠改善効果が報告されている（Brezinová and Oswald, 1972; Southwell et al., 1972）。数ある食品の中でも当該食品が注目されている理由として，牛乳やチーズなどにはカルシウム（Grandner et al., 2014），トリプトファン（Peuhkuri et al., 2012），抗不安ペプチド（Kanegawa et al., 2010）などの睡眠に好影響を与える栄養素が豊富に含まれていることが挙げられる。特に，セロトニンやメラトニンの前駆物質であるトリプトファンは，睡眠を促進するうえで非常に

重要な栄養素であると考えられている（Peuhkuri et al., 2012）。このように牛乳・乳製品には眠りに係る栄養素が多く含まれ，睡眠改善に対して一定の成果が報告されていることから，快眠の規定要因の一つとみなされている。今日までに，身体活動や牛乳・乳製品摂取のそれぞれと睡眠との関連性を検討した報告は散見されるが，両要因の併用が睡眠に及ぼす影響を調査した研究は少ない。しかし，良好な睡眠の獲得の一助を担うこれら 2 つの要因を組み合わせることで，睡眠の問題をより一層軽減させることができる可能性があり，身体活動を軸とした効率的な睡眠改善方策を追究するためにも，両要因と睡眠との関連性を明らかにする必要がある。

２．着想に至った経緯

以前より，テレビや新聞などのメディアを通じて，眠るために睡眠薬を常用している高齢者が多いことを知っていた。しかし，フィールドワーク（介護予防運動教室や健診事業など）をおこなう中で，参加する高齢者から不眠の訴えを聞く機会が頻繁にあり，どうにかして彼ら／彼女らの睡眠を改善することはできないかと考えた。一方で，著者の経験上，身体的に疲弊した日の夜は寝つきが良く，まとまった睡眠を得ることができていたため，身体活動の実践が睡眠改善に好影響を与えるのではないかという仮説を立てた。しかし，身体活動による具体的な睡眠改善方策を示すためや，効率的に睡眠を改善させる身体活動を軸とした処方を築くためには，身体活動の内容（種類・量・強度）やその他の睡眠改善因子（牛乳・乳製品摂取）との併用などを踏まえて詳細に検討する必要があると考え，本研究の着想に至った。

３．研究の意義

高齢者において睡眠障害や不眠は極めて一般的な問題であり（Ancoli-Israel, 2009;

Kim et al., 2000），将来的に高齢者人口が増加することを考慮すると，今後も睡眠に悩まされる者が増えることは明白である。ポピュレーションアプローチの観点から，多くの対象に睡眠改善を意図した方策を講じるためには，具体的な身体活動指針を示す必要がある。加えて，より少ないリソース（時間的・人的・経済的資源）を基に，効率的に不眠予防を図るためにも，身体活動と睡眠との関連性について種類・量・強度の視点から詳細に検討し，さらには，従来睡眠の質を高めると考えられてきた身体活動の実践と牛乳・乳製品摂取との併用の有用性を明らかにする必要がある。これにより，身体活動を軸とした睡眠改善ならびに不眠予防方策の確立に貢献し，延いては高齢者の睡眠健康の支援に寄与することが期待される。

第２節　目的

地域在住高齢者における身体活動の実践と睡眠との関連性について，身体活動の種類・量・強度の視点から詳細に検討する。また，同じく睡眠改善因子として知られる牛乳・乳製品摂取との併用時における睡眠との関連性を明らかにする。

本研究によって得られた知見から，高齢者の睡眠改善，および不眠予防に効果的な身体活動処方を発展させることを目的とし，当該領域の研究の発展や，現場（地域自治体や高齢者個人）において良好な睡眠の獲得を意図した手立てを講じるうえで，貴重な情報となることが期待される。

第３節　用語の定義

１．身体活動

身体活動とは，骨格筋の収縮によって生じる日常生活におけるあらゆる動作を指し，

エネルギー消費をきたす原因であると定義されている（Caspersen et al., 1985）。一方，運動とは身体活動の一部であり，計画的に構成された反復性の体の動きとして定義され（Caspersen et al., 1985），身体活動と運動は同義ではない。本博士論文で身体活動または身体活動量など用語を使用する際は，運動と生活活動（仕事や家事などの非余暇活動）を含んだものを指し示す（World Health Organization, 2010）。なお，本研究において余暇活動は運動に関する質問項目によって評価されているため，運動と余暇活動を同義とした。

本研究では，身体活動の種類・量・強度の視点から高齢者における睡眠との関連性を検討した。対象者の身体活動を評価するにあたって，Physical Activity Scale for the Elderly（PASE）（Washburn et al., 1993; Hagiwara et al., 2008），短縮版国際標準化身体活動質問票（International Physical Activity Questionnaire short form: IPAQ short form）（Craig et al., 2003; 村瀬ら, 2002），自作質問票の 3 つの尺度を使用した。

本博士論文における身体活動の種類とは，国際的に汎用されている高齢者専門の身体活動評価指標である PASE で調査した，余暇活動，家庭内活動，仕事関連活動の 3 つを指す。

また，身体活動量（消費エネルギー）は実践時間（実践頻度と 1 回あたりの持続時間）と活動強度から算出することができる。PASE では 5 種の余暇活動，6 種の家庭内活動，仕事関連活動の調査が可能である。各種類の活動の実践時間（または実践有無）に活動の負荷（強度）を乗じることで算出した値を，余暇活動量，家庭内活動量，仕事関連活動量とし，それらの合計（PASE 総合得点）を身体活動量（総活動量）と定義した。一方，IPAQ short form では，日常的な歩行，中強度身体活動，高強度身体活動の実践時間を調査することで，歩行量，中強度身体活動量，高強度身体活動量が算出でき，それらの合計を身体活動量（総活動量）と定義した。

身体活動強度を測る指標は，最大酸素摂取量（maximum oxygen uptake: VO_2max）に対する百分率，酸素摂取予備率（maximum oxygen uptake reserve: VO_2R），心拍予備率

（heart rate reserve: HRR），最大心拍数（heart rate maximum: HRmax），代謝当量（metabolic equivalents: METs），主観的運動強度（ratings of perceived exertion: RPE）など多岐にわたる。本研究では調査の簡便性，汎用性，診断精度を鑑み METs を用いて身体活動強度を推定し，IPAQ short form や自作質問票により調査した。

METs は安静座位での酸素摂取量を基準（1.0）として，対象となる活動がその何倍の酸素摂取を要する活動強度であるかを指す指標である。世界保健機関（World Health Organization: WHO）（2010）は身体活動強度について，3.0 METs 未満を低強度，3.0–5.9 METs を中強度，6.0 METs を超えるものを高強度と定義づけており，WHO のワーキンググループが作成した IPAQ は本基準に則っている。一方，課題 3-2 では活動強度とそれに対応する活動例が併記された自作質問票を使用しており，3.0–4.9 METs を低強度，5.0–6.9 METs を中強度，7.0–8.9 METs を高強度，9.0 METs 以上を極強度と定義している。こうした活動強度の設定には Ainsworth et al.（2011）が作成した身体活動強度一覧表を使用した。なお，各指標における身体活動強度の定義を表 1 にまとめた。

表１－１．各種身体活動評価指標における身体活動強度の定義

<table>
<tr><th rowspan="2">METs</th><th colspan="3">各身体活動強度評価指標</th></tr>
<tr><th>WHOの基準</th><th>IPAQ short version</th><th>自作質問紙
（課題3-2で使用）</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="2">低強度
（-2.9）</td><td colspan="2" rowspan="2">N/A</td><td rowspan="2">N/A</td></tr>
<tr><td>2</td></tr>
<tr><td>3</td><td rowspan="3">中程度
（3.0-5.9）</td><td rowspan="2">歩行
（2.5-5.0）</td><td rowspan="3">中程度
（3.0-5.9）</td><td rowspan="2">低強度
（3.0-4.9）</td></tr>
<tr><td>4</td></tr>
<tr><td>5</td><td>N/A</td><td rowspan="2">中強度
（5.0-6.9）</td></tr>
<tr><td>6</td><td rowspan="5">高強度
（6.0≤）</td><td colspan="2" rowspan="5">高強度
（6.0≤）</td></tr>
<tr><td>7</td><td rowspan="2">高強度
（7.0-8.9）</td></tr>
<tr><td>8</td></tr>
<tr><td>9</td><td rowspan="2">極強度
（9.0≤）</td></tr>
<tr><td>10</td></tr>
</table>

METs: metabolic equivalents, WHO: World Health Organization,

IPAQ: International Physical Activity Qquestionnaire, N/A: not applicable

２．睡眠

Kleitman（1963）は，「睡眠は人間や動物の内部的な必要から発生する意識の一時的低下現象であり，必ず覚醒可能なもの」と定義しており，本研究もこれに則った。また，睡眠に関する用語については以下のように定義した。

１）就床時間

対象者が床に就いて（就床）から起床までの時間とした。

２）入眠潜時

対象者が就床から眠りにつく（入眠）までの時間と定義し，本研究では質問紙調査法により評価した。先行研究（Guilleminault et al., 1995）では 30 分以上の入眠潜時を不良と捉え，不眠症状の一つであると述べていることを参考に，本研究では日本人高齢者における良好な入眠潜時を 30 分未満とし，寝付くまでに 30 分以上の時間を要している場合は入眠障害（不良）と定義づけた。

３）中途覚醒

入眠から翌朝起床するまでの夜間の睡眠途中に覚醒することと定義した。

４）睡眠時間

夜間の就床時間から入眠潜時と中途覚醒時間を除いた時間と定義し，質問紙調査法を用いて評価した。現代社会では万人に当てはまる適切の睡眠時間は存在せず，翌日，眠気を感じずに活動できるだけ眠ることがよいとされている（内山 a, 2002）。一方で，多くの研究結果が短時間睡眠，特に 6 時間未満の睡眠が将来の心血管疾患（Hamazaki et al., 2011; King et al., 2008），肥満（Chaput et al., 2007），高血圧（Cappuccio et al., 2007）

などの発症リスクを高めることを報告している。本研究ではこれらの知見を基に，日本人高齢者における良好な睡眠時間を 6 時間以上とし, 6 時間未満を短時間睡眠または不良と定義づけた。

また，Hartmann et al.（1971）は，6 時間を短時間睡眠の切断点としており，Webb and Agnew（1970）は，普段の睡眠時間が人々の平均値よりも短い者を短時間睡眠者（short sleeper）と定義している。加えて，我が国における大規模な疫学的調査から，60 歳上の中高齢者の平均的な睡眠時間は 6 時間を超えていること（Asai et al., 2006）が報告されている。こうした先行研究の知見を集約すると，本研究において日常的な睡眠時間が 6 時間未満の高齢者を短時間睡眠者と定義することは妥当であると考える。

５）睡眠の質

当該領域の研究において，しばしば，睡眠の良し悪しを評価するうえで睡眠の質（sleep quality）という用語が使用されているが，この言葉は 2 通りの使われ方をしている。1 つは，質問紙などで調査された主観的な睡眠満足度を指し，この場合は，主観的な睡眠の質（subjective sleep quality）という言葉を使用されることが多い（Doi et al., 2001; Unruh et al., 2008）。他方で，睡眠ポリグラフ検査（polysomnography: PSG）などの客観的手法により測定された睡眠構造などについて言及する際には，一般的に単に睡眠の質（sleep quality）や客観的な睡眠の質（objective sleep quality）と称される（Unruh et al., 2008; Xu et al., 2011）。睡眠の質に関して，本研究も上記の先行研究と同じ定義を使用した。本博士論文の課題 3-2 以外では主観的な睡眠の質を，「とてもよい」，「まあよい」，「あまりよくない」，「よくない」の 4 件法により調査しており，先行研究を参考に，「あまりよくない」または「よくない」と答えた者については，不良な睡眠の質と定義した（Ohida et al., 2001）。一方課題 3-2 では，睡眠で休養が得られているかという問いについて「はい」または「いいえ」の 2 択を用意し，「いいえ」と回答した場合に不良とした。

６）不眠・不眠症

不眠は「睡眠障害の症状のひとつであり，睡眠不足，または質の低い睡眠」と定義されており（National Heart Lung, and Blood Institute, 1998），不眠症とは「適切な時間帯に寝床で過ごす時間が確保されているにもかかわらず，夜間睡眠の質的低下があり，これによって日中の生活の質の低下がみられる症候群」と定義されている（American Academy of Sleep Medicine, 2005）。また，その症状は入眠障害，中途覚醒，早朝覚醒，熟眠障害の 4 つに大別できる。

疫学的研究では臨床診断による不眠症ではなく，不眠の症状を有することを不眠症あるいは不眠とする場合が多いことから（土井, 2009），本研究においても，睡眠不足（6 時間未満の短時間睡眠），入眠障害（30 分以上の不良な入眠潜時），不良な主観的睡眠の質を不眠と定義した。

３．牛乳・乳製品

食品衛生法に基づき定められた，乳及び乳製品の成分規格等に関する省令（厚生省, 1951）によると，牛乳とは「直接引用に窮する目的又はこれを原料とした食品の製造若しくは加工の用に窮する目的で販売（不特定又は多数の者に対する販売以外の授与を含む）する牛の乳」とされている。同省令において乳製品とは，クリーム，バター，バターオイル，チーズ，濃縮ホエイ，アイスクリーム類，濃縮乳，脱脂濃縮乳，無糖練乳，無糖脱脂練乳，加糖練乳，加糖脱脂練乳，全粉乳，脱脂粉乳，クリームパウダー，ホエイパウダー，たんぱく質濃縮ホエイパウダー，バターミルクパウダー，加糖粉乳，調製粉乳，発酵乳（ヨーグルト），乳酸菌飲料（無脂乳固形分 3.0%以上を含むものに限る）および乳飲料と定義されている。また，厚生労働省がおこなう国民健康・栄養調査では，上記の牛乳や乳製品を包括した言葉として乳類という用語を使用している（厚生労働省, 2013a）。本研究における，牛乳や乳製品は先述の省令における定義

と同義とし，これらの食品を包括した用語として牛乳・乳製品，または乳類を使用することとした。

今回の研究では質問紙調査によって日常的な牛乳・乳製品の摂取量（摂取頻度と 1 回量）を推定し，それを当該食品群の摂取量と定義した。

第 Ⅱ 章　文献研究

第１節　身体活動に関する研究

１．加齢による身体活動量の変化

ヒトは加齢に伴い 1 日のエネルギー消費量が減少していくといわれている（Roberts and Dallal, 2005）。我が国で実施された歩行量に関する疫学的調査（Inoue et al., 2011）では，特に 70 歳以上の高齢者では不活動（一日の歩数が 4,000 歩未満）者の割合が急増し，2007 年では男女ともに約半数が不活動であることが示されている。さらに女性においては，2000 年以降に不活動者の割合が増加傾向にあることも懸念事項として捉えられている。近年の調査から，65 歳以上の高齢者の約 21%が定期的に身体活動をおこなっていることが報告されている一方で，85 歳以上では 10%以下に低下することが明らかになっており，加齢に伴って身体を動かす習慣が減少していく（Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics, 2004）。

２．身体活動の評価法

健康長寿の獲得に関する研究に関心が高まる中，身体活動に焦点を当てた研究が増加し，身体活動を適切に評価する必要性が高まってきた。日常生活における身体活動を評価するには，行動そのものから算出される身体活動量を調査する方法と，行動を起こすために必要なエネルギー量を計算する方法とにわけられる（Kowalski et al., 2012）。前者の手段として，近年，当該領域の研究で頻繁に用いられているものが，加速度計を使用して身体活動によって発生する加速度を計測し，身体活動量を推定する方法である。加速度計の特徴は，歩数（量）だけでなく活動強度（質）の評価が可能

である点である。近頃の 3 軸加速度計（例: Actigraph 社製 GT3X など）では家事活動などの日常生活における軽微な活動を探知するだけなく，睡眠ー覚醒の判定までもが可能である。身体活動の評価法としての信頼性・妥当性は確認されており（Rothney et al., 2008），世界的に広く用いられている手法である。

後者のエネルギー量から身体活動量を評価する方法のゴールドスタンダードは，メタボリックチャンバーと呼ばれる閉鎖型実験室内にて実験参加者が発した熱量を直接的に測定する手段である（李ら, 2000）。しかし，実験設備が高価であり，測定対象が閉鎖空間内での身体活動に限定されることから，日常生活における身体活動量を大規模に調査するには不向きである。また，活動中の呼気ガスを分析し身体活動量を評価する方法（Ravussin et al., 1986）や二重標識水法（柏崎, 1999）などの手段もあるが，やはり測定できる身体活動が限定的であること，測定には高度な専門的知識や技術が必要であること，測定費用が高いこと等のデメリットを有する。これらの客観的な身体活動評価には，量・強度・実践時間帯といった多角的な検討が可能となるという利点がある一方で，コストや手間，被験者への負担などの短所も併存し，本研究のような多人数を対象とする疫学的調査には適しているとは言い難い。そこで，本研究では，想起バイアスが混入する危険性（Murphy, 2009）を考慮したうえで，質問紙調査法による主観的な身体活動評価をおこなうこととした。

身体活動を評価する質問紙として国際的に使用されているものには, Physical Activity Scale for the Elderly（PASE）（Washburn et al., 1990; Hagiwara et al., 2008）や国際標準化身体活動質問票（International Physical Activity Questionnaire : IPAQ）（Craig et al., 2003; 村瀬ら, 2002）がある。PASE は世界中で汎用されている高齢者専用の身体活動質問票であり，余暇活動だけでなく家庭内活動や仕事関連活動の評価ができる点や，余暇活動を種類（歩行／レクリエーション運動／レジスタンス運動）や強度（低強度／中強度／高強度）ごとに調査できる点が特徴である。日本語版の信頼性と妥当性は Hagiwara et al.（2008）によって確認されている。また，想起期間が直近の 7 日間と比較的短期間

であり，高齢者を対象とした質問紙調査をおこなう際に特に問題となってくる想起バイアス混入の危険性が軽減される。一方，IPAQ は世界保健機関（World Health Organization: WHO）のワーキンググループが開発した身体活動調査票であり，日本語版の信頼性と妥当性が確認されている（村瀬ら, 2002）。IPAQ を使用した調査では，歩行，中強度身体活動，高強度身体活動，およびそれらの合計に対する活動量（METs・分）やエネルギー消費量（kcal）の算出が可能であり，また，調査結果（身体活動量）の国際比較ができることや余暇活動以外の活動量を含んだ包括的な検討が可能であることなども特徴といえる。本尺度は long form（全 31 問）と同程度の信頼性・妥当性が確認されている short form（全 8 問）が開発されていることから，研究対象者への負担が軽減できる点も利点であり, 運用にあたっては short form を使用することが推奨されている（村瀬ら, 2002）。これらの尺度を使用した質問紙調査法では想起バイアスを含む可能性があるものの（Murphy, 2009），調査費用や運用の容易さなどで客観的評価よりアドバンテージがあり，本研究のような多人数を対象とした疫学的調査に適した調査法といえる。また，すでに世界中の多くの疫学的研究で使用されていることから国際比較が容易であるだけでなく，日本語版の信頼性と妥当性が確認された質問紙であることを加味し, 本研究では身体活動量の評価に PASE と IPAQ short form を使用した。

３．身体活動がもたらす影響

身体活動が高齢者の健康に与える影響について，これまで様々な角度から検討がなされてきた。特に身体活動の実践が加齢による身体機能の低下を遅らせることや，身体機能の維持・向上に対して有効であることなど，身体面に対して好影響を与えることは周知の事実といえる（Brach et al., 2003; Buchman et al., 2007; Daly et al., 2008）。また，死亡リスクの軽減（Wannamethee et al., 1998; Manini et al., 2006; Stessman et al., 2009; Wen et al., 2011）や脳血管疾患（Goldstein et al., 2006）や糖尿病（Telford, 2007）などの発症

リスクの抑制にも有用であるといわれている。国際的に著名な医学誌 The Lancet では世界の全死亡数の 9.4%は不活動が原因であり，その影響力は肥満や喫煙に匹敵し，かつ世界的に pandemic な状態であることを発表した（Kohl et al., 2012）。

一方で，心理面に対する有用性も確認されており，運動により不安や抑うつ感情が低下することや，日常的な身体活動量が豊富な者ほど将来の抑うつ度が低いことが明らかになっている（Ströhle, 2009; Rimer et al., 2012）。近年では，脳には可塑性があり運動により脳の神経新生を促すことができるという研究結果（Churchill et al., 2002）からも，定期的な運動実践は認知症予防や認知機能の維持・向上に有用な手段とみなされている。さらに，運動だけでなく家事などを含む 1 日の身体活動量を高水準に保つことで，将来の認知症発症リスクを軽減できるという報告も出てきている（Ravaglia et al., 2008; Buchman et al., 2012）。

また，身体活動量と健康との間には量反応関係が成立し，活動量が多い者ほど全因死亡率や疾患発症率が低く，生活の質が高い（Kesaniemi et al., 2001）。エビデンスは年々強化されつつあり，実験室ベースの研究および大規模な疫学的調査の双方で当該関係性が確認されている（Feskanich et al., 2002; Haskell et al., 2007）。また，健康増進効果を得るには少なくとも 1 週間あたり 1,000 kcal の身体活動が必要であるといわれている（Lee and Skerrett, 2001; Haskell et al., 2007）。

WHO（2010）は高齢者の健康増進・維持ために，中強度や高強度の身体活動を少なくとも 1 回 10 分以上継続して，それぞれ週に 150 分以上または 75 分以上おこなうことが重要であるとし，具体的な推奨身体活動量を提示した。身体活動強度に関する研究として Wen et al.（2011）は，40 万人以上と対象とした 13 年間の縦断的疫学調査から，1 日当たり約 15 分間の中強度運動であっても不活動な者に比して，平均 3 年間の延命効果があることを報告した。

このように，運動を中心とした身体活動はヒトの健康に対して多大な利益をもたらすと考えられており，食事や睡眠と並んで，健やかな老年期を過ごすうえで欠かすこ

とのできない生活習慣といえる。

４．身体活動の規定要因

１）年齢

先の記述のとおり，身体活動量は加齢によって減少することが明らかになっている（Roberts and Dallal, 2005）。加齢と身体活動量との関連性にの詳細は，上述の「第Ⅱ章 文献研究１－１．加齢による身体活動量の変化」に記した。

２）心理状態

身体活動の実践により不安や抑うつ感情, 精神的ストレスが軽減される（Herring et al., 2014）一方で，これらの心理状態が不活動の要因となることも報告されている。抑うつ傾向にある者を対象に実施された調査から，抑うつ症状を患わっていない正常の者に比して, 症状を呈する者は日常の身体活動量が少ないことがわかっている。加えて，抑うつ症状が重症化するにつれ身体活動量が減少することも指摘されている（栗本と山田, 2009）。また, 不安や抑うつ感情以外の心理状態も身体活動量の規定要因であり，運動パフォーマンスに対する自己効力感の低さ（Clark, 1999）や，運動に対するモチベーションの低さ（Clark, 1999），心理的エネルギーの減退（King et al., 2000）などが身体活動の実践を阻害する要因として挙げられる。

第２節　睡眠に関する研究

１．日本人における睡眠

NHK が実施した「生活時間調査」によると，日本人の 1 日の睡眠時間は，平日 7 時間 14 分，土曜 7 時間 37 分，日曜 7 時間 59 分程度であるとされている（NHK 放送文化研究所, 2010）。また，近年，日本人の就床時間および睡眠時間は減少の傾向にあり，1960 年には約 70%の人が午後 10 時には眠っていたが, 2005 年には約 24%まで激減し，睡眠時間は 1 時間弱の短縮がみられる（NHK 放送文化研究所, 2005）。こうした睡眠時間の短縮化は，就学や就業のような社会的制約を受けている学生や有業者に関わらず，65 歳以上の高齢者においても確認されている。近年の睡眠時間の短縮化の原因として，科学技術の発達や情報伝達技術の発達により社会の 24 時間化が進行し，睡眠を軽視し睡眠時間を削りながら夜間に活動することで，1 日 24 時間という限られた時間を有効利用しようとする人が増えていることが考えらえている。

また，日本人は諸外国の人々と比べて勤勉な傾向にあることが知られており，経済協力開発機構（Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD）の報告（2014）からも，他国と比べて日本人の 1 日の勤労時間は長いことが明らかとなっている。しかし一方，同報告から日本人の睡眠時間は海外に比べ短いこともわかっており，日本人は日々忙しく働いている割に，休息の時間である睡眠が不十分である可能性が考えられる。先行研究から日本人の成人は，約 5 人に 1 人の割合で睡眠に対して何らかの不満を抱いていることが明らかになっており，日本人における睡眠が決して良好ではないことがうかがえる（Doi et al., 2000; Kim et al., 2000）。

詳細は後述するが，睡眠時間を削ることや睡眠 - 覚醒リズムが乱れることなどによって引き起こされる睡眠障害は，心身の疾患リスクを高めるだけでなく，注意・集中の困難，倦怠感の増加，意欲の低下，不機嫌をきたし，仕事や学業のなどに悪影響を与えることも明らかとなっている。このように，悪化する睡眠とその影響を考慮し，厚生労働省が推進する健康日本 21 の政策の中にも，睡眠・休養の重要性が記載されて

おり，睡眠を軽視する社会の風潮を改めようとする動きがみられつつある（厚生労働省, 2000a）。また，厚生労働省（2014a）により健康日本 21 の中で設定された目標に向かって，具体的な実践を進めていく手立てとして「健康づくりのための睡眠指針 2014」が策定されており，睡眠における問題はもはや個人レベルのものではなく国家規模の問題となっている。

２．加齢による睡眠の変化

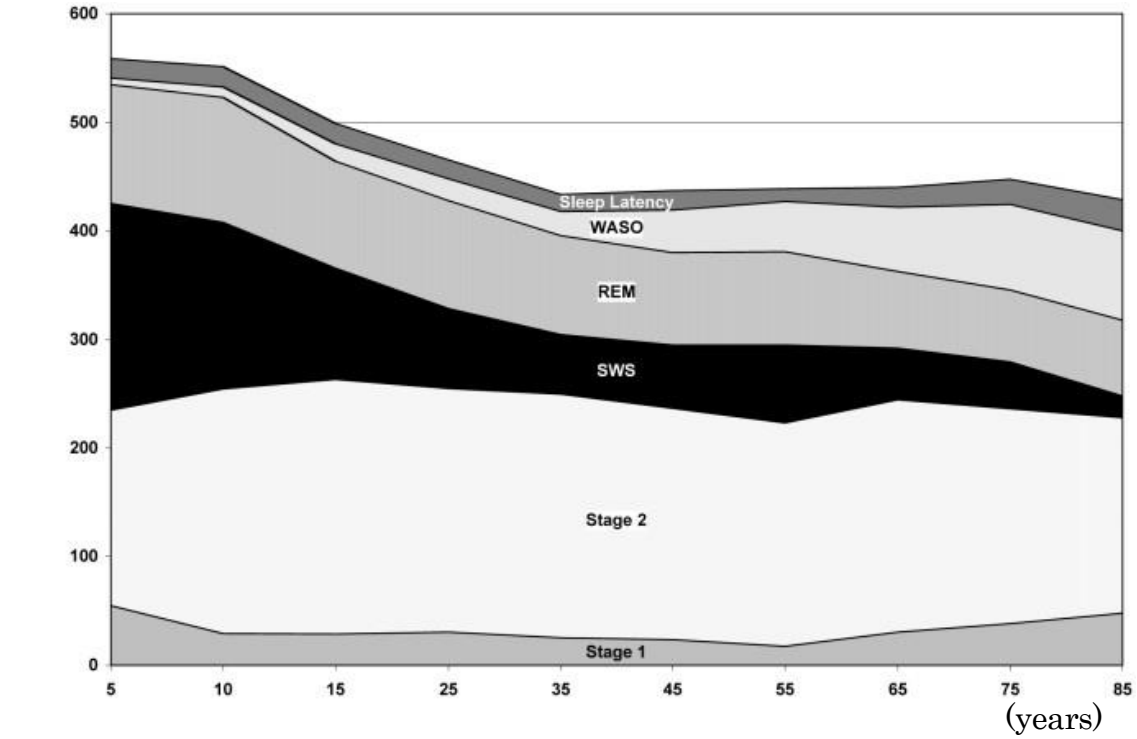
ヒトの睡眠は加齢と共に変化していく。新生児は 1 日のほとんどの時間を睡眠にあて，約 16–18 時間を眠って過ごすことが知られている。しかし，その睡眠は長時間持続するものではなく，3–4 時間ごとに授乳や排泄のために目を覚ます。成長するにしたがって，徐々に 1 日の睡眠時間の総量が減少していき，覚醒している時間が長くなるとともに，連続して睡眠する時間が長くなっていく。2–4 歳になると，日中の昼寝の時間が減少し，就学前にはほとんどの子どもが昼寝をとらないようになってくる。これに伴い，1 日の睡眠時間の総量も減少してくる（城田, 2008）。

この後，睡眠は社会的に管理されるようになる。つまり，社会参加（就業や就学など）により生活リズムが制約されるため，睡眠にあてる時間も限られてくる。そのため，睡眠に対する不満や問題が増加することが知られており，20 歳以上の日本人のうちの約 5 人に 1 人が，入眠障害，中途覚醒，早朝覚醒といった不眠症状を抱えているといわれている（Doi et al., 2000; Kim et al., 2000）。

特に，就業者における睡眠は低質であり，24–64 歳までの働く世代に対しておこなった調査では，「朝起きても熟睡感がない」と答えた人の割合は 18–33%までに上り，「眠ってはいけない時に起きていられない」というように，日中に非常に強い眠気を感じている人も 2–4%みられたと報告している（厚生労働省, 2000b）。同調査ではこうした睡眠不足の原因を調査しており，「仕事・通勤により睡眠にあてる時間が確保できない」

と答えた人の割合が最も高く，男性で 22–51%，女性で 11–25%であった。また，就労の忙しさからか 40–50 代において最も睡眠時間が短いことが知られている（堀ら, 2010）。

老年期を迎えるにつれて睡眠の量が増加する（元に戻る）と考えられがちであるが，その実，就床時間が延長する一方で，Stage3 や Stage4 などの深い睡眠の総称である徐波睡眠（slow wave sleep: SWS）の減少や，中途覚醒（wake after sleep onset: WASO）の増加がみられ，睡眠の質（内容）が低下する（Ohayon et al., 2004）（図 2-1）。これは，低下した睡眠の質を量で補おうとする作用が働くためであると考えられている（堀, 2010）。さらに，児童期以降，夜間に 1 回だけであった睡眠は，日中の眠気の増幅や退職による生活リズムの変容に伴う仮眠の増加によって，再度，1 日の睡眠の頻度が増加する（大熊, 1977）。また，老年期にある高齢者の多くは慢性的な不眠の訴えを持っており，その割合は非高齢者に比べて高いことが明らかになっている（Doi et al., 2000; Kim et al., 2000; Ancoli-Israel et al., 2009）。高齢者の睡眠に対する訴えとして，寝つきが悪くなる（入眠障害），翌朝の早朝に目が覚めてしまう（早朝覚醒），夜間睡眠中にトイレに起きる回数が増える（中途覚醒の増加），十分な時間寝たはずなのに熟眠感が乏しい（熟眠障害）などが挙げられる（Ancoli-Israel, 2009）。また，こうした入眠障害や中途覚醒の増加による睡眠効率の低下も老年期における睡眠障害のひとつである（Unruh et al., 2008）。そのため，NHK の調査（2005）によると，高齢者はその他の年齢層の人と比べて眠るために睡眠薬やアルコールを摂取する割合が高く，加えて，その割合は近年上昇傾向にある。



WASO: wake after sleep onset, REM: rapid eye movement,

SWS: slow wave sleep

図２－１．睡眠構造の加齢変化（Ohayon et al., 2004 を一部改編）

３．睡眠の加齢変化の要因

このように，ヒトの睡眠は量・質ともに加齢に伴い変化していき，若年者と比べて高齢者における睡眠は低質であることが明らかとなっているが，老年期における睡眠の悪化には様々な要因があるとされている。第一に加齢による生体リズムの乱れである。睡眠‐覚醒に影響を与える，睡眠誘発ホルモン（メラトニン）の分泌量や体温のリズムは加齢に伴い前進する（Ancoli-Israel, 2009）。これにより，夜の早いうちに床に就き，翌日の早朝に覚醒するという高齢者特有の睡眠形態が形成される。次に，退職や配偶者との死別などのライフイベントによる生活リズムの変容が挙げられる（Vahtera et al., 2009）。前述のとおり，多くの者はある時期から就業により生活リズム

が制約される。言い換えると，睡眠 - 覚醒リズムが制約され，就床時刻と起床時刻は固定し，日中の昼寝が規制される。また，配偶者の存在が規則的な生活リズムの構築に寄与していることも知られている（Stranges et al., 2008）。しかし，老年期を迎えると退職や配偶者との死別により，これらの生活リズムを固定する要因がなくなり，その結果，生活リズムの乱れ，ひいては睡眠 - 覚醒リズムの乱れへとつながることが指摘されている（Stranges et al., 2008; Vahtera et al., 2009）。特に，日中の過度な昼寝は，睡眠負債の軽減を介して夜間の睡眠を阻害する重大な要因として知られている（Campbell et al., 2005）。また，高齢者に多くみられる疼痛や頻尿なども老年期の睡眠を阻害する要因として知られている（Phillips and Ancoli-Israel, 2001）。特に，頻尿は夜間の覚醒回数を増加させ断続的な睡眠をもたらすだけでなく，入眠困難と合併することでより一層睡眠が悪化するとされている。最後に日中の活動量の減少である。退職，疼痛，身体機能の低下などの影響により活動量が低下し，日中の消費エネルギーが減ることで睡眠負債の蓄積が滞る。これにより，夜間に必要睡眠量が減少し，睡眠を妨げることが報告されている（Dijk et al., 1999）。身体活動と睡眠との関連性についての詳細は「第Ⅱ章文献研究第３節身体活動と睡眠に関する研究」に記載した。

４．睡眠の評価法

睡眠を評価する方法には，電子機器を使用し睡眠中の脳波等や体動を計測する客観的評価と，質問紙調査法やインタビューなどにより自身の睡眠を想起する主観的評価が存在する。

客観的評価の代表例には睡眠ポリグラフ検査（polysomnography: PSG）がある。この検査では睡眠 - 覚醒リズムや睡眠の深さを評価することができ，測定の際には脳波（electroencephalogram: EEG），眼電図（electrooculogram: EOG），筋電図（electromyogram: EMG）の同時測定が必要である。PSG を用いて睡眠を評価した研究は数多く存在し，

現在，睡眠を評価する方法のゴールスタンダードとなっている（Sateia et al., 2000）。しかし, 機器は非常に高価であること, 使用する際に高度な専門知識が必要であること, 夜間睡眠中に多数の電極を常につけていなければならず，加えて実験室という非日常的な環境の中で眠らなければならないことから被験者に対して心理的なストレスを与えるといった様々なデメリットがある。特に Youngstedt and Kine（2006）は，睡眠に対する運動の効果を研究する際に PSG を用いることは，被験者と検者の双方に大きな負担がかかることから被験者の数が少なくなってしまうこと，長期間連続した測定が困難であり通常は 1–2 日の測定に限られること，実験室での睡眠を強いられるため日常の睡眠を正しく評価できない恐れがあること問題視している。

また，加速度計による睡眠評価であるアクチグラフィ（actigraphy）は，活動中や睡眠中の身体の加速度を読み取り，独自のアルゴリズムによって睡眠 - 覚醒を判断する方法である。アクチグラフィを使用した睡眠 - 覚醒の判定は，PSG によるものと 90% 以上の一致率を誇ることが報告されている（Sadeh et al., 1995）。しかし，被験者への負担が少ないことから長期間の睡眠評価が可能となる一方で, 機器が高価であることや, 特に高齢者を対象とした際に装着し忘れ等による欠損データが増えることが欠点として挙げられている。このように PSG やアクチグラフィによる客観的睡眠評価は，被験者と検者への負担と費用の観点から，多くの高齢者を対象に身体活動と睡眠との関連を網羅的に検討することを目的とした疫学的研究をおこなうには不向きであるといえる。

一方，質問紙を用いて睡眠を評価する主観的評価法は対象者の主観的な睡眠評価であり想起バイアスを含有する危険性があること（Silva et al., 2007），因果関係を追及できないこと，睡眠に影響を与える交絡因子を調整しきれないことといったデメリットがある（Youngstedt and Kine, 2006）。しかし，測定の際に研究参加者に与える身体的・精神的負担が小さく，コストも抑えられることから，高齢者を対象とした疫学的研究をおこなうには最適な睡眠評価法であると考えられる。

睡眠の評価に使用される質問紙として世界的に汎用しているものが，Pittsburgh Sleep Quality Index（PSQI）（Buysse et al., 1989）である。PSQI は睡眠を量的・質的視点から評価するために開発された自記式質問票であり，過去 1 ヵ月間という時間枠が設定されていること，睡眠に関する量的・質的情報を包括していること，標準化することによって個人間の比較が可能であること，信頼性と妥当性が確認されている尺度であること，使いやすく簡便な方法であることといった特徴を持っている（内山 c, 2002）。また，PSQI の日本語版も開発されており，こちらの信頼性も確認済みである（土井ら, 1998）。PSQI には睡眠障害を判定するためのカットオフ値が設けられており（Doi et al., 2000），睡眠障害のスクリーニングに対しても有効である。PSQI 以外の質問紙調査としては，我が国では OSA 睡眠調査票（小栗ら, 1985）や，中高齢者の睡眠評価を目的とした OSA 睡眠調査票 MA 版（山本, 1999）が活用されているが，これらの質問票は一晩の睡眠評価に用いられるものであり，高齢者の平均的な睡眠の量や質を評価するのには適していないと考えられる。また，睡眠健康調査票（白川ら, 1998）や，その簡易版（Tanaka and Shirakawa, 2004）を用いて中高齢者の睡眠習慣を評価した研究もいくらか見受けられるが, 国際的に幅広く用いられている点を考慮し本研究では PSQI を参考に睡眠を評価した。

５．不良な睡眠がもたらす影響

睡眠障害は注意機能の低下，集中困難，倦怠感，意欲の低下，不機嫌などの心身機能の不具合をもたらし日常生活に悪影響を与えることが知られており（堀ら, 2010），歴史的な大事故であるチェルノブイリの原発事故やスペースシャトル「チャレンジャー号」の爆破事故の背景には，睡眠不足によるヒューマンエラーがあったといわれている。また，短すぎる／長すぎる睡眠時間，寝つきの悪さ，過度な日中の眠気や仮眠などの不良な睡眠がもたらす心身への影響については以前より研究されており，肥満

（Chaput et al., 2007; D Kobayashi et al., 2011），高血圧（Loredo et al., 2004），心臓疾患（Ayas et al., 2003），循環器疾患（Suzuki et al., 2009）などの疾患リスクだけでなく，全因死亡リスク（Kripke, 2003; Tamakoshi and Ohno, 2004）を高めることが報告されている。さらに，不眠は身体の脆弱性（Ensrud et al., 2009; Goldman et al., 2007），転倒（Brassington et al., 2000; Stone et al., 2006; Stone et al., 2008），認知機能の低下（Faubel et al., 2009; Blackwell et al., 2006）につながることも明らかとなっており，要介護化予防の観点からも不良な睡眠を改善する必要性がうかがえる。

睡眠と心理状態との関連は古くから検討されており，不眠などの睡眠障害は精神疾患の症状の一つであることや（Sateia et al., 2009），不眠を抱える高齢者は健常な高齢者に比べて，3 年後のうつ病発症リスクが 3 倍以上になること（Kaneita et al., 2006）が報告されている。内村と小鳥居（2009）は不眠が抑うつを招き，不眠の改善が抑うつの要素を軽減させる可能性を示唆している。また，現在の日本人における平均睡眠時間は約 7 時間であり，1 日の約 3 分の 1 もの時間を睡眠に費やしている。このことからも睡眠という行為が生活の質（quakkity of life: QoL）に与える影響の大きさは容易に想像ができる。先行研究では，睡眠が不良な者は QoL が低く，不良な睡眠が身体的・心理的健康と強く関連する QoL を悪化させ，生活に支障をもたらしていると指摘している（Ford and Kamerow, 1989）。

こうした不眠や日中の眠気といった睡眠障害は睡眠不良者の心身に多大な悪影響を与えるだけではなく，社会に対しても深刻な影響を与えることが報告されている。専門家は睡眠障害の治療費や睡眠障害者の介護費，さらには，睡眠不良に起因する集中力の低下による仕事の生産性の減少などによって経済的な損失が膨らみ，社会経済が圧迫されることを指摘している（Daley et al., 2009）。専門家によって算出された不良な睡眠に起因する日本国内での経済的な損失額は，年間約 3.5 兆円にも及ぶことが報告されている（白川と高瀬, 1998）。

以上から，劣悪な睡眠は身体的・心理的健康に深刻な悪影響をもたらし，さらには，

社会経済にまで多大な損害を与えることが明らかになっている。

６．不良な睡眠の治療法

不眠の治療法として，大きく薬物療法と非薬物療法とに分類することができる。不眠の治療法としては薬物療法が一般的であり，ベンゾジアゼピン系などの睡眠導入剤が広く用いられているが，睡眠薬による治療には以下の様な副作用が伴うこと知られている。薬の効果が翌朝以降も持続して出現し日中に眠気をもたらす「持ち越し効果」や，服薬後の出来事に対する健忘症状である「記憶障害」，ふらつきや転倒の原因となる「筋弛緩作用」などである（内山 b, 2002）。特に高齢者においては「持ち越し効果」や「筋弛緩作用」といった副作用が強く出やすいため注意が必要とされている（Prinz et al., 1990; Morgan et al., 1988）。また，先行研究では睡眠薬の長期的使用が高い死亡リスク（Kripke et al., 1998; Rumble and Morgan, 1992），転倒リスク（Woolcott et al., 2009），記憶力の低下リスク（Roehrs et al., 1994）などと関連することを報告している。さらに高齢者は睡眠障害以外の疾患を抱える者も多く，他の疾患の治療薬との併用といった問題からも睡眠薬を用いることが困難な場合も少なくない。実際に高齢者を対象とした疫学的調査から，多くの高齢者が副作用の危険性から睡眠薬の服用を望んでいないことが明らかになっている（Attele et al., 2000）。

次に，不眠における非薬物療法としては認知行動療法，高照度光療法，身体活動による治療などが挙げられる。認知行動療法とは，睡眠に対して誤った認知をしている患者に対して専門家によるカウンセリングをおこない，認知のゆがみを正常化し行動を制御する治療法であり, 睡眠維持に関して好影響をもたらす（Montgomery and Dennis, 2004）とされている。一方で，治療の際に高度な技術を身に着けた専門家の存在が不可欠であるといったデメリットがある。また，2,000–2,500 ルクス以上の照度の光を照射することで生体リズムのずれを修正し不眠を治療する高照度光療法においても睡眠

効率を改善させるという報告がなされている（Mishima et al., 2001）が，高価な機具が必要であることや手間がかかること，さらには，眼精疲労，頭痛，倦怠感などの副作用がみられるといったデメリットが存在する。

そこで，近年，運動などの身体活動を活用して不眠を治療することに注目が集まっている。薬物療法のように副作用という危険性が少ないだけでなく，先述のとおり身体活動の実践により心身に多大な恩恵を受けることができる。なおかつ，薬や光による治療と比べて低コストであり，治療の際に手間がかからないこと，身体活動が睡眠を改善するという考え方が直感的に認知されやすいといったメリットがあり（Youngstedt et al., 2000; 2005），睡眠障害を改善する手段として有効であると考えられている。

７．睡眠の規定要因

１）年齢

ヒトの睡眠は加齢に伴い変化していき，若年者に比べて高齢者において睡眠に対する不満が多く（Kim et al., 2000），入眠や睡眠の維持に関する障害を抱える者が多いことが明らかになっている（Ancoli-Israel, 2009; Phillips and Ancoli-Israel, 2001）。詳細は上述の「第Ⅱ章第２節２．加齢による睡眠の変化」に記した。

２）性

堀（2010）は加齢に伴う中途覚醒の増加は男性において顕著に現れることや，PSGにより評価した客観的な睡眠の質は男性の方が加齢と共に著しく低下することを主張している。しかし一方で，睡眠に対する不満は男性高齢者に比して女性において多く見られることがわかっており，主観的・客観的睡眠には性差が生じることが明らかになっている。

３）心理状態

Sateia（2009）は不眠の症状は精神疾患の症状の一つであることを指摘している。また，睡眠障害や不眠は抑うつや不安などの症状を持った心理的健康状態が不良な者により多くみられる疾患であるといわれている（Ohayon, 1997; Sivertsen et al., 2009）。一方，不眠の症状を患っている者は抑うつ傾向にあることや（Taylor et al., 2005），将来的なうつ病発症のリスクが高いこと（Riemann and Voderholzer, 2003）が知られており，睡眠と心理的健康状態とは相互に関連すると考えられている。

４）認知機能

三上ら（2005）は認知症の症状の中には睡眠 - 覚醒リズム異常，夜間の不眠，日中の眠気などが含まれ，健常な高齢者に比べてこれらの症状が頻繁に観測されることを指摘している。また，先述の心理状態同様，睡眠と認知機能（認知症）には双方向の因果があると考えられており，不眠症状を抱える高齢者は認知機能に障害がみられること（Crenshaw and Edinger, 1999）や，睡眠時間の剥奪により認知機能が低下することが示唆されている（Pace-Schott and Spencer, 2011）。

５）身体組成

近年，多くの研究が短時間睡眠により肥満のリスクが高まることを報告しており（Buxton and Marcelli, 2010; Watanabe et al., 2010），その背景には，食欲亢進作用を持つグレリンと食欲減退作用を持つレプチンなどのホルモン分泌が関与しているとされている（Taheri et al., 2004）。また，Taheri et al.（2004）は 1,000 名を超える対象の睡眠時間を PSG により測定し body mass index（BMI）との関連性を調査した。その結果，睡眠時間と BMI との間に U 字の関連が確認され，短時間睡眠だけでなく，長すぎる睡眠時間も高い BMI と関連したことを報告している。

６）食事・栄養素

昨今の研究では，カモミールティーなどのハーブ製品（Sánchez-Ortuño et al., 2009; Gyllenhaal et al., 2000），ならびにチェリーやキウイフルーツなどの果実（Lin et al., 2011; Pigeon et al., 2010）の摂取が睡眠改善に貢献することが指摘されている。同様に，牛乳・乳製品の摂取は古くから睡眠の質を高める手段として，西欧を中心に信じられてきた（Peuhkuri et al. 2012)。しかし，依然として発展途上の研究領域であることから，牛乳・乳製品摂取が睡眠の改善に有用であるとする研究もあれば（Brezinová and Oswald, 1972; Southwell et al., 1972），効果を確認できなかったとするもの（Valtonen et al., 2005; Yamamura et al., 2009）もあり，一貫した知見が得られていない。

ところで，メラトニンは睡眠‐覚醒リズムの調整や入眠促進に重要な役割を担っている（Scheer and Czeisler, 2005）。牛乳・乳製品にはメラトニンの前駆物質であるセロトニンの原料（トリプトファン）が豊富に含まれていることから，睡眠の改善に効果を発揮すると考えられてきた（Peuhkuri et al., 2012）。Valtonen et al.（2005）は，高齢者を対象とした介入研究により，夜間にメラトニンが豊富な牛乳を飲むことで，直後の睡眠の改善ならびに翌朝の活動性の向上がみられたことを報告している。Markus et al.（2005）は，乳清タンパク質の一種である α-ラクトアルブミン（トリプトファンの原料）を豊富に含んだ食事により，翌朝の覚醒度が向上したことを報告している。また，昨今の実験的研究から乳タンパク由来の精神的ストレス緩和（抗不安）ペプチドが牛乳・乳製品の睡眠誘発作用の一部を担っていることが示唆されている（Kanegawa et al., 2010）。トリプトファンなどの物質が睡眠に与える効果については，必ずしも十分な検討がなされているとはいえないが，牛乳・乳製品摂取による睡眠改善は，これらの物質が持つ生理学的作用が影響しているものと推察されている（Peuhkuri et al., 2012）（図 2-2）。

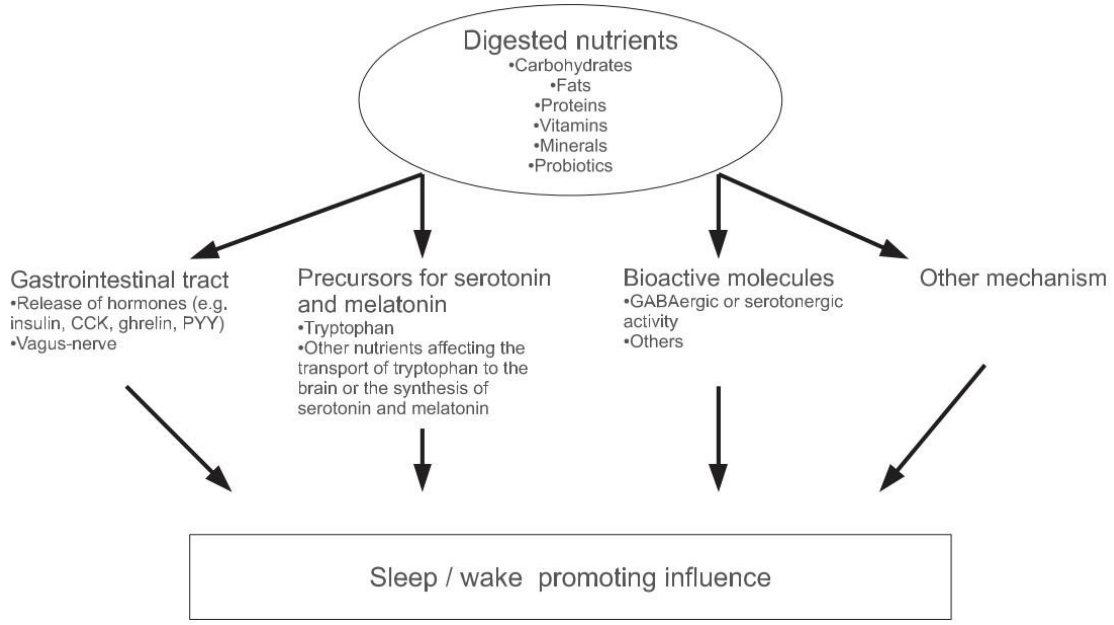


図２－２．栄養摂取が睡眠を睡眠‐覚醒に影響を与える機序

（Peuhkuri et al., 2012）

また，上記以外の要因として人種（Mezick et al., 2008），経済状況（Adams, 2006; Mezick et al., 2008），教育水準（Gellis et al., 2005; Mezick et al., 2008），受光量（Kohsaka et al., 2000）などの因子が睡眠と関連することが報告されている。このように睡眠に影響を与える因子は数多く存在し，全ての交絡の影響を除外し検討をおこなうことは叶わないが，交絡因子の存在を把握し，可能な限り影響を除外・補正したうえで調査を実施することが求められている。

第３節　身体活動と睡眠に関する研究

１．身体活動の実践が睡眠にもたらす影響

身体活動の実践が身体・心理面に多大な恩恵をもたらすことは周知の事実であるが，睡眠との関連性についてもかねてより検討がおこなわれてきた。これまで，運動介入

研究（King et al., 1997; 2008; Singh et al., 2005, Passos et al., 2010）と疫学的研究（Kim et al., 2000; Morgan, 2003; Inoue et al., 2013）の両面から高齢者による身体活動の実践が良好な睡眠の獲得につながることが実証されており，システマティックレビューの結果（Kubitz et al., 1996）からも，運動により睡眠が改善することは確かであることがわかっている。これらの知見は PSG などによる睡眠の客観的評価（King et al., 2008; Passos et al., 2010），および質問紙調査や睡眠日誌などの主観的評価（King et al., 1997）の双方の手段により確認されている。しかし，これまでの研究は主に高齢者の運動の効果に焦点があてられており，非余暇活動やすべてを包括した身体活動に着目した事例はすくない。

高齢者の身体活動と睡眠との関連性を検討した稀有な例として Morgan（2003）や Inoue et al.（2013）の研究がある。前者は，イギリス在住の高齢者を対象とした縦断的観察研究により，日中の豊富な身体活動量が不眠予防に効果的であることを報告しており，後者は日本人高齢者を対象とした研究から週 5 回以上の運動，または仕事の実践が将来の不眠発生を抑制する可能性を示した。しかし，高齢者の家庭内活動や仕事関連活動などの非余暇活動と睡眠との関連性の検討はいまだに不十分であり，また，身体活動の種類ごとに睡眠との関連性を比較したものは皆無である。

また，良好な睡眠につながる身体活動の量や強度についても十分な調査がなされておらず，未だに不明瞭な点が多い。Kline et al.（2012）は運動量と睡眠改善率との関連性を調査し, 1 週間あたりの運動による消費エネルギーが多い者ほど大きく睡眠が改善したことを発見し，運動量と睡眠改善との間には量反応関係が成り立つことを明らかにした。これまでに，中強度（60–75%maximum heart rate や first ventilatory threshold（VT1））有酸素性運動（Tworoger et al., 2003; Passos et al., 2010; 2011），高強度（80% repetition maximum（RM））レジスタンス運動（Singh et al., 2005; Edinger et al., 1993），ストレッチ（北畠ら, 2010），太極拳（Irwin et al., 2008）など，様々な運動を用いて睡眠改善効果が確認されてきた。加えて，数少ないが運動強度が睡眠に与える効果を比較

した研究もある。Passos et al.（2010）は高強度（second ventilatory threshold: VT2）有酸素性運動や中強度（50%RM）レジスタンス運動よりも，中強度（VT1）有酸素性運動において直後の睡眠改善効果が最も高かったことを報告している。一方，Singh et al.（2005）はレジスタンス運動に関して，低強度（20%RM）よりも高強度（80%RM）の運動を実践した高齢者においてより大きな睡眠改善がみられたとしている。このように，様々な運動を用いて睡眠への影響が検討されてきたが，運動強度に関する知見は一貫しておらず，強度のごとの比較をおこなった例も少ない。さらに，これらの研究は運動を用いて検討されたものであり，身体活動の量（量反応関係）や最適な強度については今もなお検討の余地が残っている。

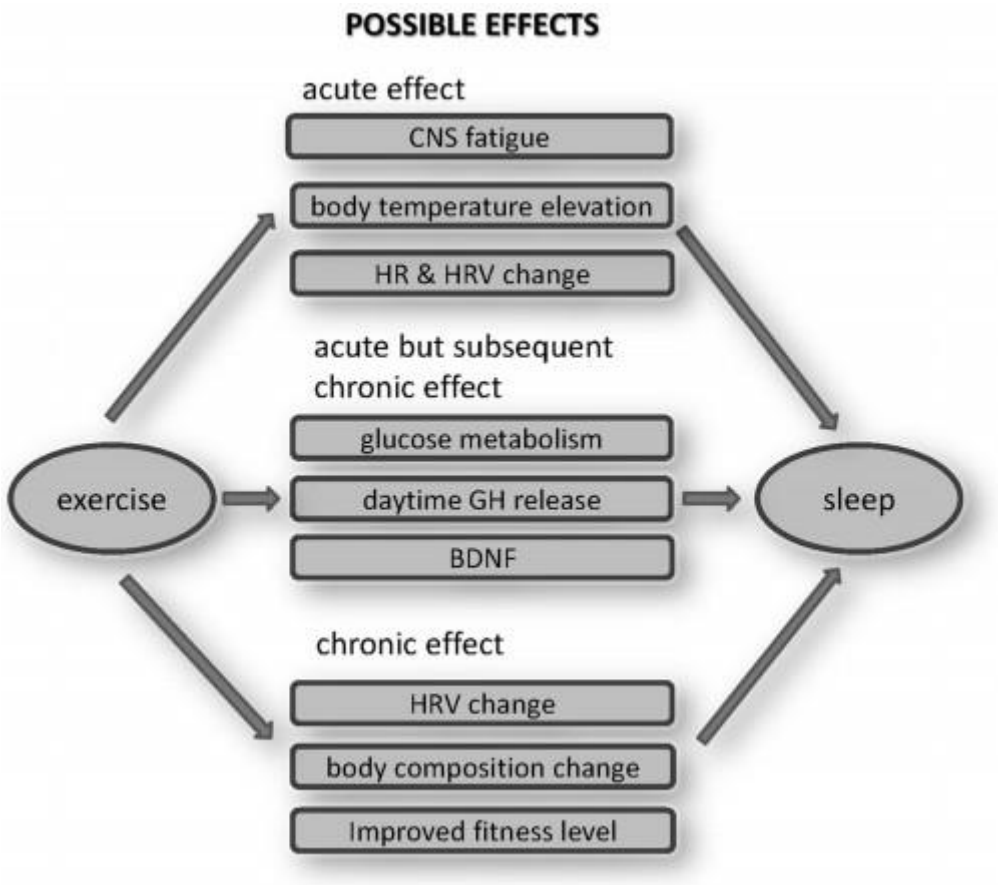
他方で，良好な睡眠が身体活動の実践を促すという逆の因果も考えられる。疫学的調査から, 7–8 時間の睡眠をとっている高齢者は当該範囲を外れる者に比して運動習慣を持つ割合が高いことが示されている（Ohayon and Vecchierini, 2005）。すなわち，身体活動と睡眠の因果関係に関しては現時点では結論を得るには至っておらず双方向の因果が考えられている（Baron et al., 2013; Dzierzewski et al., 2014）。本研究の多くは横断的調査であり因果関係について言及するには慎重を期するが，因果の逆転の可能性を考慮しつつ，身体活動が睡眠に影響を与えるという立場のもと論を進める。

２．身体活動の実践による睡眠改善の機序

身体活動の実践による睡眠改善の機序については，現在も多様な検討がおこなわれているが依然として全容の解明には至っていない。しかし，メカニズムの一部として以下の要因が挙げられている。まずは，身体活動がもたらす体温上昇による睡眠導入作用や（Kräuchi and Wirz-Justice, 2001; Murphy and Campbell, 1997），身体活動によって消費されたエネルギーの保持・回復のため，適切な睡眠を確保しようとする作用が働くこと（Driver and Taylor, 2000）である。また，身体活動の実践により不安や抑うつ感

情が緩和されることは既知の事実であり（Rimer et al., 2012），加えて，睡眠の質は心理状態に左右される（Ohayon, 1997; Sivertsen et al., 2009）。よって，身体活動の実践による心理状態の改善を介して，健やかな睡眠が獲得されると推察する研究者もいる（Youngstedt, 2005）。

睡眠 - 覚醒リズムの一部は体温や睡眠誘発ホルモンであるメラトニンなどの生体リズムによって支配されているが（Scheer et al., 2005），加齢により睡眠に影響を与えるこれらの生体リズムが乱れる（前進する）ことにより不眠症状が誘発される（Youngstedt et al., 2001）。しかし，定期的な運動やそれに伴う光被曝，社会的接触などの要因が生体リズムのずれを修正し, 睡眠の質を高めることが明らかになっている（Atkinson et al., 2007）。また，近頃の研究報告（Uchida et al., 2012）から，一過性の運動による中枢神経系の疲労，ならびに心拍数や心拍変動指数の変化，さらには，長期的な運動実践による身体組成や身体機能の変化が睡眠改善に関与していることが示唆されており（図 2-3），生理学視点からさらなる研究が進められている。



CNS: central nervous system, HR: heart rate, HRV: heart rate variability,

BDNF: brain derived neurotrophic factor

図２－３．運動実践と睡眠改善の介在因子（Uchida etal., 2012）。

第４節　牛乳・乳製品摂取に関する研究

１．日本における牛乳・乳製品摂取

牛乳や乳製品はその栄養価の高さから完全栄養食品と比喩され，日本人の食生活に欠かすことのできない食品の一つとみなされてきた。第二次世界大戦後，学校給食での牛乳の支給や政府の酪農政策，さらには，健康食品としての牛乳の認識が普及したことにより生産・消費が増加した。90 年代半ばには生産量のピークを迎え，その後，少子化やペットボトル清涼飲料などの普及により減少の一途をたどっている（農林水

産省, 2012）（図 2-4）。国民健康・栄養調査では乳類の 1 日当たりの平均摂取量を調査しており, 2013 年における日本人全体の平均摂取量は 125.8 g（男性 124.8 g, 女性 126.7 g），60 歳台の平均は 103.2 g（男性 91.8 g, 女性 113.5 g），70 歳以上の平均は 117.9 g（男性 118.9 g, 女性 117.1 g）と報告している（厚生労働省, 2013a）。年齢階級別にみると 1–19 歳までは乳類の摂取量が多い傾向にあり, 学校給食の影響もあり 7–14 歳の階級で最多となる。また，それ以降の年台では，男女ともに摂取量が低下していくことがわかっている（図 2-5）。

超高齢社会の現代日本において，要介護化の要因として脳血管疾患の次の多いのが転倒・骨折であり，それ故に，骨粗鬆症の予防の必要性が叫ばれている。カルシウムが骨の強化や骨粗鬆症の予防に効果的であること（Zhong et al., 2009）や，当該栄養素を効率的に体内に取り込むために牛乳・乳製品の摂取が効果的であること（Wang et al., 2008）は広く知られており，多くの人がカルシウムの大半を乳類から摂取している。しかし，高齢者のカルシウム充足率（1 日の摂取量／1 日の推奨量×100）は 80％程度に留まり（厚生労働省, 2013a; 2014），今後も，牛乳・乳製品の存在価値が高まっていくことが見込まれる

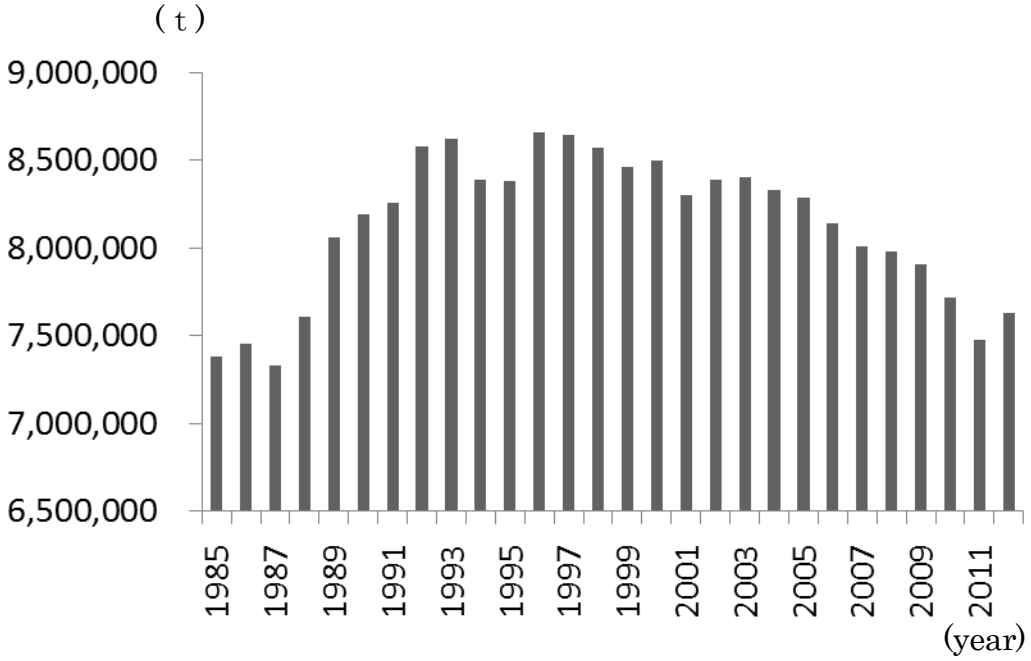


図２－４．生乳の生産量経年変化（農林水産省, 2012）

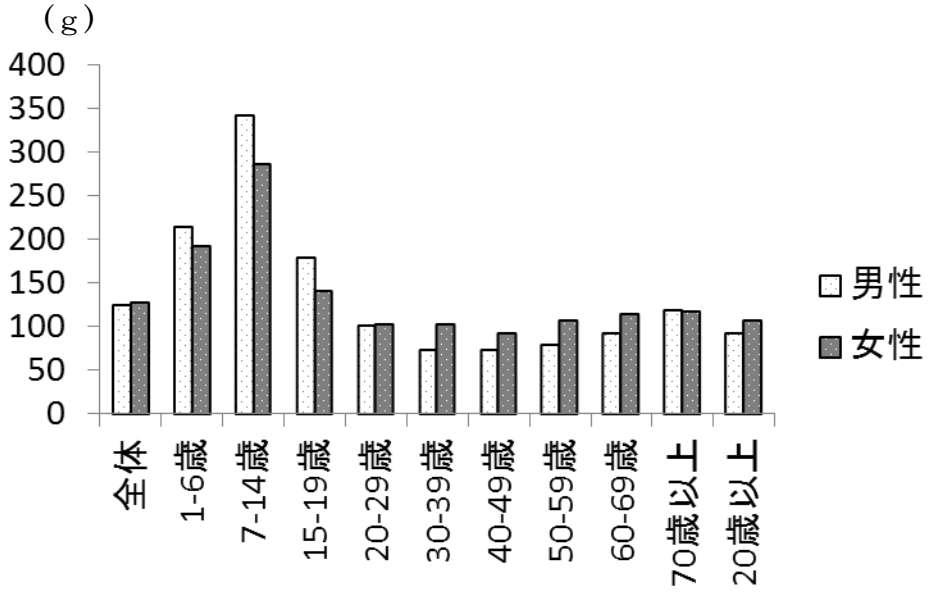


図２－５．性・年齢階級ごとの１日当たりの乳類摂取量（厚生労働省, 2013a）

２．牛乳・乳製品摂取量の評価法

健康の維持・増進には適切な身体活動や睡眠だけでなく，食事や栄養素の摂取も重要な因子であり，古くから牛乳・乳製品に限らず様々な食事が健康にもたらす影響について検討がなされている。当該研究の質を左右する要因の一つに食事調査法が挙げられ，これまで多様な評価法や指標が開発されてきた。まず食事調査法は，食事記録法，24 時間思い出し法，食物摂取頻度調査法（food frequency questionnaire: FFQ）の 3 つに大別される。食事記録法は調査対象者によって摂取された飲食物の摂取量等をリアルタイムに記録し，秤量法により詳細に評価する方法である。本調査法は当該研究領域における調査法のゴールドスタンダードとして知られ，他の手段の妥当基準として用いられることが多い（Wakai, 2009）。この手段により正確な食事摂取量を調査できる反面，調査対象者と実施者の双方における労力が大きいことから，大規模な調査や高齢者を対象とした調査には不向きとされている。一方，24 時間思い出し法は調査対象者に直近の 24 時間の食事を想起させ，訓練を受けた面接官が摂取目安量を聞き取る手段である。この手段は，後述の FFQ に比べ想起期間が短く，調査期間が明確であるという利点を持つが，熟練した面接官の存在が不可欠であり大人数を対象とした疫学的調査には不向きという特徴を持つ。最後に FFQ は過去のある一定期間における習慣的な食事の摂取頻度や目安量について問う，栄養素，および食品群別摂取量推定のための質問紙調査法の総称である。他の多くの質問紙調査法と同様に，想起期間が曖昧であり調査対象者の記憶に依存することから，調査結果にバイアスが混入する危険性があるものの，調査にかかる人的・経済的負担が比較的軽いことから疫学的調査に適しているとされている（Salvini et al., 1998）。各調査法の長所と短所を踏まえたうえで，本研究では質問紙調査法により牛乳・乳製品摂取量を評価することとした。

これまで日本人を対象とした様々な FFQ が開発されており，自記式食事歴訪質問調査票（self-administered diet history questionnaire : DHQ）（Sasaki et al., 1998）や食品群に

よる FFQ（FFQg）（高橋ら, 2001）などが多くの栄養学研究に使用されている。これらの指標では食品群ごとの摂取頻度，摂取エネルギー，主要栄養素等の摂取状況などを推計し詳細な検討が可能である一方で，質問項目が多く調査に時間を要することが短所として挙げられる。そこで，DHQ は簡易版（BDHQ）（Kobayashi et al., 2011）や高齢者専用のもの（BDHQL）も作成されている。また，カルシウムなどの特定の栄養素摂取量の調査を目的とした尺度（food frequency questionnaire for the prevention and management of osteoporosis: FFQPOP）も開発されている（Uenishi et al., 2008）。

しかし，著者の知る限りある一定の食品，特に，牛乳・乳製品の摂取量を推定するための信頼性・妥当性が確認された質問紙は見当たらない。上西ら（2010）は，信頼性・妥当性の確認が取れている FFQPOP により調査したカルシウム摂取量を牛乳・乳製品の摂取量と定義し，牛乳・乳製品摂取とメタボリックシンドロームとの関連性を検討した。しかし，本研究において FFQ を使用する目的は，乳類の摂取と睡眠との関連性を検討することである。先述のとおり，牛乳・乳製品が睡眠改善に有用であるとされる理由はカルシウムの含有（Grandner et al., 2014）だけでなく，トリプトファン（Peuhkuri et al., 2012）や抗不安ペプチド（Kanegawa et al., 2010）の影響も指摘されているため，カルシウムの摂取量だけでなく牛乳・乳製品摂取量として包括的に調査する必要がある。一方で，対象とする食品群の摂取頻度とポーションサイズ（1 回あたりの量）を聞き取ることにより摂取量を求める場合もあり，食事記録法による結果と中程度の相関があるとされている（Ozawa et al., 2014; Michaëlsson et al., 2003）。本研究では，それぞれの質問紙が持つ長所と短所を踏まえ，先行研究を参考に作成した質問紙により，当該食品の摂取量（頻度とポーションサイズ）を推定する手段をとった。

３．牛乳・乳製品摂取がもたらす影響

古くから牛乳・乳製の摂取が人体に与える影響についての研究が進められており，その結果からヒトの健康に様々な好影響をもたらすことが明らかになっている。特に，代謝や体組成への影響を検討した報告は多く，牛乳・乳製品の摂取はメタボリックシンドロームの予防に効果的であること（上西ら, 2010）や乳製品の摂取と体重や BMI を含むインスリン抵抗性症候群の要素との間に負の関連性（Lin et al., 2000; McCarron et al., 1984; Pereira et al., 2002）がみられることが明らかになっている。また，食品の食後の血糖上昇能を示す指標に糖化指数（glycemic index: GI）があり（Jenkins et al., 1981），国連食糧農業機関（Food and Agriculture Organization of the United Nations）と WHO は糖尿病予防などの観点から低 GI 食を推奨している（Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998）。牛乳・乳製品は低 GI 食品に属するだけでなく（Jenkins et al., 1988），米飯と併せて摂取することで食後の血糖値の上昇を抑制できる（Sugiyama et al., 2003）ことから，牛乳やヨーグルトなどを活用した低 GI 食に注目が集まっている。その他にも，乳類の摂取は骨量の増加（Merrilees et al., 2000），脳卒中の発症リスクの減少（Umesawa et al., 2008），骨折率の低下（Kanis et al., 2007）などに貢献することが報告されている。なお，牛乳・乳製品の摂取が睡眠に及ぼす影響については，先の「第Ⅱ章第２節７．睡眠の規定要因」を参照されたし。

第 Ⅲ 章　検討手順

第１節　検討課題の設定

本博士論文では，地域在住高齢者の身体活動と睡眠との関連性について，活動の種類・量・強度，さらには他の睡眠改善因子（牛乳・乳製品摂取）との併用の視点から検討をおこなう（図 3-1）。

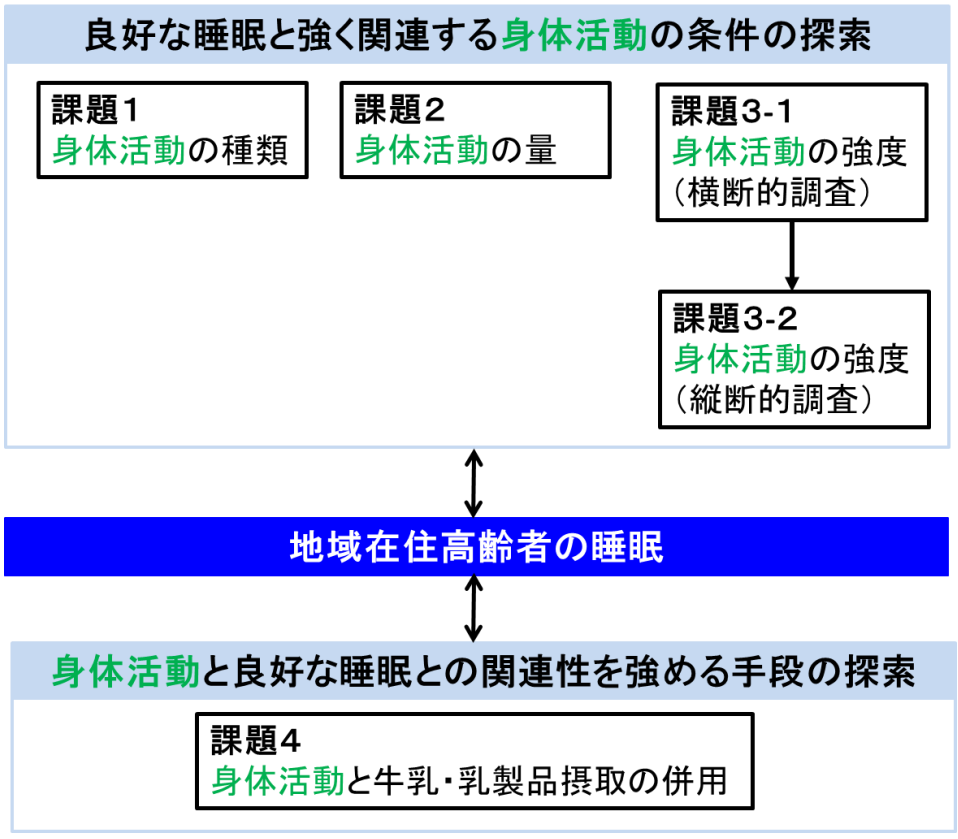


図３ － １．本博士論文の全体図

課題１：身体活動の種類と睡眠との関連性

近年，睡眠改善方策として運動に注目が集まっており，高齢者の睡眠改善・不眠予防（King et al., 1997; 2008; Passos et al., 2010; Inoue et al., 2013）に有用であることが明らかにされてきた。しかし，先行研究の多くは運動のみに着目しており，家庭内活動や仕事関連活動などの非余暇活動や，これらの活動を包括した身体活動を用いて高齢者の睡眠との関連性を検討した事例は不足しており，依然として検討の余地が残っている。運動を通じて睡眠が改善する機序として，消費したエネルギーの回復・保持（Driver and Taylor, 2000），不安や抑うつ感情の減少（Youngstedt, 2005），概日リズムの同調（Atkinson et al., 2007），体温変化（Murphy and Campbell, 1997; Kräuchi and Wirz-Justice, 2001）などがあると考えられているが，家庭内活動や仕事関連活動の実践であってもこうした作用による睡眠改善が期待できる。

本課題では，身体活動の種類（運動，家庭内活動，仕事関連活動）の視点から睡眠との関連性を検討する。

課題２：身体活動の量と睡眠との関連性

これまで高齢者における頻繁な運動実践が良好な睡眠につながることが報告されてきたが（Kim et al., 2000; Hublin et al., 2001; Inoue et al., 2013），総合的な身体活動量を用いて検討した例はほとんどみられない。また，これらの先行研究では運動量を実践頻度のみで評価しているが，活動量（消費エネルギー）とは本来，実践時間（実践頻度と 1 回あたりの継続時間）および活動強度によって規定される（World Health Organization, 2010）ため，活動強度を考慮した検討が必要である。さらに，身体活動量と死亡リスクなどは直線形の関連性を示す（Hamer et al., 2014）といわれているが，高齢者の睡眠との間に量反応関係が成立するかを検討した報告は少ない。運動実践が健やかな睡眠につながる機序の 1 つとして失われたエネルギーの回復作用があり，日中の活動性を高めることで夜間の睡眠が改善すると考えられている（Driver and Taylor,

2000)。よって，1 日の身体活動量が多い者ほど良好な睡眠を獲得していることが予想される。

本課題では，身体活動量と睡眠との関連性を検討し，良好な睡眠と関連する身体活動量を明らかにし，加えて，両要因の間に量反応関係が成立するのかを調査する。

課題３-１：身体活動の強度と睡眠との関連性

運動強度に着目して睡眠に与える影響を検討した報告は散見される（Passos et al., 2010; Singh et al., 2005)。しかし，高強度運動が睡眠を阻害するという研究（Griffin and Trinder, 1978; Bunnell et al., 1983）もあれば睡眠の改善に効果的であるとする研究（Singh et al., 2005）もあり，活動強度と睡眠との関連性については十分な検討がなされているとは言い難い。また，睡眠との関連性について活動強度ごとに比較した研究や，家庭内活動などを含んだ包括的な身体活動について強度という視点から検討した研究は乏しい。今後，身体活動による不眠予防方策を発展させていくうえでは，良好な睡眠と関連する身体活動強度を明らかにする必要がある。

本課題では，身体活動強度と睡眠との関連性を検討する。

課題３-２：身体活動の強度が睡眠に与える影響

課題 3-1 では身体活動の強度ごとに睡眠との関連性を調査する。しかし，横断的調査では因果の逆転がおこっている可能性を否定できないため，因果関係の検討は必須である。先行研究（King et al., 1997; 2008; Singh et al., 2005, Passos et al., 2010）では主に運動介入研究によって高齢者の身体活動と睡眠の因果関係を調査してきたが，睡眠健康支援に対してポピュレーションアプローチをおこなうためには縦断的疫学調査が必要である。さらに，不良な睡眠の発生抑制に効果的な身体活動強度を検討した研究は皆無である。

本課題では，身体活動強度ごとに将来の不眠の発生リスクを検討する。

課題４：身体活動および牛乳・乳製品摂取の併用と睡眠との関連性

運動を始めとする身体活動が良好な睡眠の獲得につながることについてはエビデンスが固まりつつある（Kubitz et al., 1996; Buman and King, 2010; Driver and Taylor, 2000）。しかし，身体活動と同様に睡眠を改善させる因子として考えられている食生活，中でも牛乳・乳製品摂取（Peuhkuri et al., 2012）との併用と睡眠との関連性を検討した報告は見当たらない。睡眠改善因子として知られる両要因を組み合わせることで，睡眠改善効果を最適化ができる可能性があり，将来の効率的な睡眠改善方策の確立に寄与することが予想される。

本課題では，健やかな睡眠の獲得に有用とされている身体活動と牛乳・乳製品摂取の 2 つの因子の組み合わせと睡眠との関連性を検討する。

第２節　研究の限界

１．標本抽出に伴う限界

本研究の対象者は一部の地域に在住する者であり，得られた知見を他の集団に適応する際には，地域性，文化，都市構造などを考慮することが求められる。検討課題 1, 4 のデータは茨城県笠間市の住民基本台帳から無作為抽出された地域在住高齢者に対して，測定の依頼をおこない得られたものである。無作為抽出された点はアドバンテージを有するが，実際の測定会に参加した高齢者は測定を依頼した者の 20%程度であり，健康志向の高い者（活動的な者）が集まった可能性がある。同様に，課題 2，3-1 で使用したデータについても，茨城県笠間市に在住する全高齢者の約 83%（16,870 名）を対象に調査を実施した点が長所であるが，質問票の有効回答率が約 25%と低値であった。これは，本データは茨城県笠間市のニーズ調査の一環として収集されたが，対

象者の回答に対する負担を軽減するために身体活動や睡眠の質問は他の項目（基本属性や基本チェックリストなど）とは異なり回答を希望する者のみを対象に調査がおこなわれ，回答不十分な者に対する聞き取り調査をおこなわなかったことに起因していると考えられる。そのため先ほどと同様，健康水準（活動性や身体・認知機能など）の高い集団である可能性を拭いきれない。また，課題 3-2 のデータは東京都新宿区の健診センターで収集されたが，新宿区（都心）周辺に在住する者は高収入かつ健康への興味が高いことが予想されるため，サンプリングバイアスの問題に留意する必要がある。

２．研究デザインに伴う限界

課題 3-2 以外の結果は横断的疫学調査によって得られた。そのため，今回の研究による知見だけでは因果関係を解明することはできず，結果の解釈には慎重を期する必要がある。

３．調査項目の評価方法に伴う限界

本研究では，対象者の身体活動，睡眠，牛乳・乳製品摂取などを質問紙調査法により評価した。そのため，想起や報告時にバイアスが混入した可能性を否定できない。また，身体活動や牛乳・乳製品摂取のタイミングはその後の睡眠を規定する一つの要因であると考えられるが，本研究ではこの点を調査できていないことにも留意する必要がある。

４．定義に伴う限界

「第Ⅰ章第３節　用語の定義」において本研究で使用する用語を定義した。本博士論文より得られた知見は, この定義の範囲内で検討し導き出されたものである。特に, 本研究では健康に与える不利益を鑑み, 6 時間未満を不良な睡眠時間と定義しているが, 最適な睡眠時間は個人差が大きく（Ursin et al., 2005），また，短時間睡眠だけでなく，8 時間や 9 時間を超える長時間の睡眠であっても死亡リスクを高めるなどの報告がある（Tamakoshi and Ohno, 2004）ことから，結果の解釈には注意が必要である。

第 Ⅳ 章

課題１：身体活動の種類と睡眠との関連性

第１節　緒言

加齢に伴い睡眠の量・質ともに低下し，多くの高齢者が睡眠に問題を抱えているといわれている（Ancoli-Israel, 2009）。我が国における大規模な疫学的調査（Kim et al., 2000）からも，高齢者の約 3 人に 1 人という高い割合で入眠障害や早朝覚醒などの不眠症状を有しいていることが明らかになっており，老年期の睡眠に関する問題は一般的なものであるといえよう。長期に渡る不良な睡眠は心身に多大な悪影響をもたらし（Dam et al., 2009; Kaneita et al., 2010; Faubel et al., 2009），高齢者の生活の質（quality of life: QoL）を低下させるだけでなく，全因死亡リスクを上昇させることまで指摘されている（Tamakoshi and Ohno, 2004）。これらを勘案すると高齢者における睡眠障害は老年期の QoL を左右する深刻な問題であり，適切に対処することが求められる。

近年，実践の容易さや心身へ与える多大な恩恵が評価され，睡眠への問題の対処法として身体活動に注目が集まっており（Youngstedt, 2000），これまでに数々の研究で運動を始めとする身体活動の有用性が示されてきた（King et al., 1997; 2008, Morgan, 2003; Inoue et al., 2013）。また，システマティックレビューでは，効果の大小はあるものの，運動実践により睡眠が改善することは確かであると述べている（Kubiz et al., 1996）。

先行研究を概観すると，運動実践が高齢者の睡眠改善や不眠予防に効果的であるというエビデンスは固まりつつある。しかし，身体活動についてはまだ検討の余地があり，特に，身体活動を種類（運動，家庭内活動，仕事関連活動）ごとに分類して睡眠との関連性を検討（比較）した例は見当たらない。運動により睡眠が改善する作用機序として，エネルギー消費に対する回復・保存，体温変化，不安・抑うつ感情の軽減，

概日リズムの同調などがある（Driver and Taylor, 2000; Buman et al., 2010）。これらの作用は家事や仕事関連活動であっても享受できることが予想されるため，運動ではなく非余暇活動（家庭内活動や仕事関連活動）の実践であっても良好な睡眠の獲得につながる可能性がある。

我が国の 60 歳以上の人口において、約半数以上の者が運動習慣を有しておらず（厚生労働省, 2013a），老年期に新しく運動を始めることは困難であることがうかがえる。加えて，女性の身体活動量の多くは家庭内活動によって占められていることも明らかになっている（Weller and Corey, 1998）。そのため現場への適応を考えた場合，運動以外の生活活動と睡眠との関連性を明らかにし，家庭内活動や仕事関連活動の有用性を確認する必要がある。非余暇活動の実践が良好な睡眠と関連することが明らかになれば，身体的または時間的制約が多く，運動を実践することが容易ではない高齢者にとって有益な情報になるだけでなく，指導・支援する者にとっても選択の幅の拡大につながり，個人の特徴に応じた睡眠改善方策の提供が可能になると考えられる。

そこで本課題では，地域在住高齢者における身体活動と睡眠との関連性について，身体活動の種類の視点から検討をおこなった。

第２節　方法

１．対象者

2009–2011 年までの 3 年間に渡り，毎年 5 月に茨城県笠間市の住民基本台帳（各年ともに異なる町丁）から系統抽出法（3 人ごとに 1 人を抜き出す）を用い，65–85 歳までの高齢者をそれぞれ 1200 名，900 名，900 名抽出した。その内，毎年 8 月に開催された「かさま長寿健診」（Tsunoda et al., 2012）に参加した 570 名（2009 年＝213 名，2010 年=183 名，2011 年＝174 名）を対象とした。分析には身体活動や睡眠などのデータに

欠損のある 54 名を除外した 516 名（有効回答率 17.2%）のデータを用いた（図 4-1）。

茨城県笠間市は県の中央に位置する人口 77,351 人（2014 年 8 月現在）の市である。高齢化率は 26.6%（2014 年 1 月現在）を示し，全国の高齢化率が 25.1%（2013 年 10 月現在）であることから，やや高齢化が進行している地域であるといえる。

なお，本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認の下で遂行された。対象者には申し出があればいつでも研究への参加を辞退できる旨を事前に伝え，文章と口頭で十分説明したうえで，同意を得た。

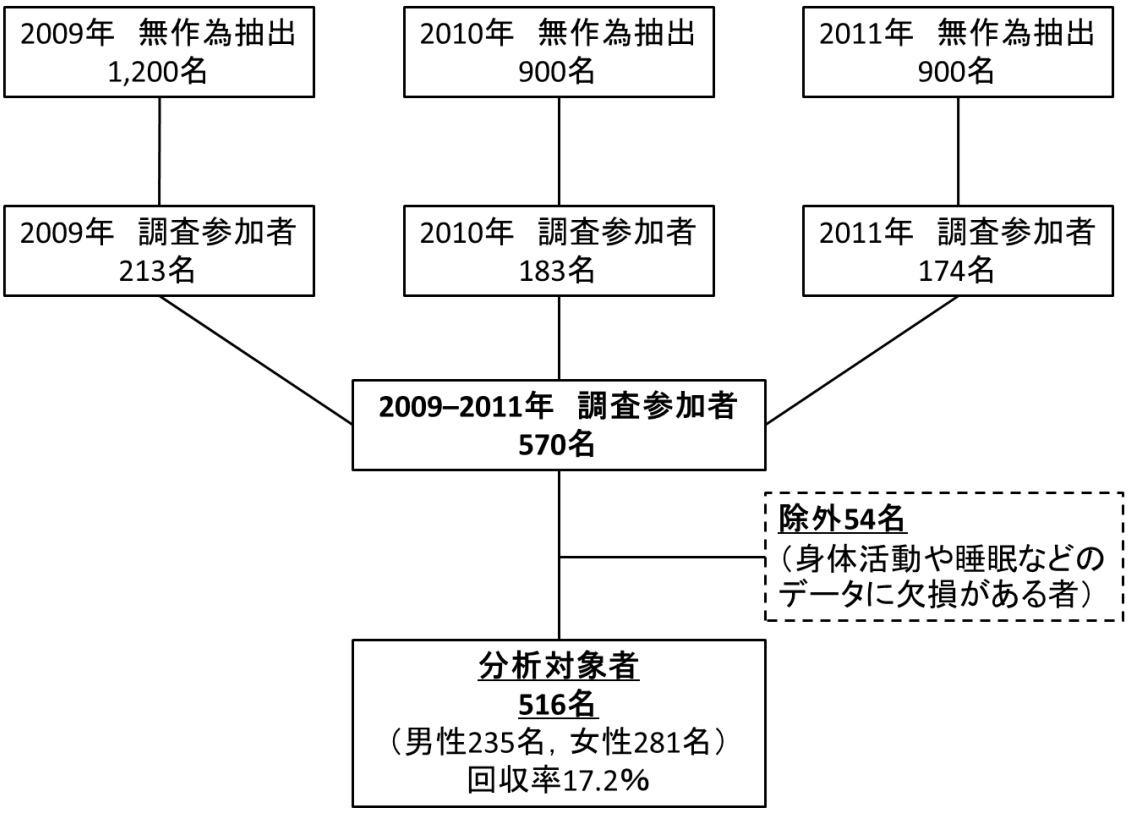


図４－１．分析対象者決定までの手順

２．調査項目

１）身体活動量

身体活動の評価には国際的に汎用されている Physical Activity Scale for the Elderly（PASE）（Washburn et al., 1993）の日本語版（Hagiwara et al., 2008）を用いた。PASE の設問は過去 7 日間に実践した余暇活動（5 要素），家庭内活動（6 要素），仕事関連活動（1 要素）の合計 12 要素で構成される。

余暇活動の 5 要素とは，①自宅外での歩行，②軽いスポーツやレクリエーション（低強度運動），③中程度に激しいスポーツやレクリエーション活動（中強度運動），④激しいスポーツやレクリエーション活動（高強度運動），⑤筋力や筋持久力を強化するための運動（レジスタンス運動）である。家庭内活動の 6 要素とは，①軽い家事，②作

業程度のきつい家事や雑用 (①よりも高強度の家事), ③家の修理, ④庭全体の手入れ, ⑤屋外での園芸，⑥保育や介護である。また，仕事関連活動とは仕事や給与の伴わないボランティア活動を示す。

余暇活動および仕事関連活動は，過去 7 日間の実践頻度ならびに実践日の平均実践時間を評価した。家庭内活動は, 過去 7 日間における各要素の実践の有無を評価した。各要素の実践時間（または実践の有無）に項目の負荷を乗じ，合算した値が身体活動量（総活動量）となる。得点に満点は存在せず，最低点は 0 点となる。なお，本研究では，総合的な身体活動量だけでなく，余暇活動，家庭内活動，仕事関連活動のそれぞれについても合計活動量を算出し，それらを余暇活動量，家庭内活動量，仕事関連活動量と定義した。

２）睡眠

対象者の睡眠の評価には，睡眠障害に関する研究や臨床場面で頻繁に用いられている質問票 Pittsburgh Sleep Quality Index（Buysse et al., 1989）の日本語版（土井ら, 1998）を参考に，①過去 1 ヵ月間の夜間の睡眠時間（分），②入眠潜時（床に入ってから寝つくまでの時間（分)），③主観的睡眠の質（睡眠満足度）の 3 項目を質問紙調査法により調査した。なお, 主観的睡眠の質は,「とてもよい」,「まあよい」,「あまりよくない」,「よくない」の 4 件法にて評価した。

３）その他

本研究では先行研究（Ancoli-Israel et al., 1997; Ohida et al., 2001; Tu et al., 2012）を参考に，睡眠に影響を与える因子として，年齢，性，教育年数，世帯構成（独居／非独居），body mass index（BMI），抑うつ度，認知機能を調査した。加えて，BMI を算出するために参加者の身長と体重を測定した。質問紙により，年齢，性，教育年数，世帯構成を調査し，BMI は次式「体重／身長 ^{2}（kg/m^2）」により算出した。

抑うつ度の評価には日本語短縮版 Geriatric Depression Scale（GDS）（矢冨ら, 1994）を使用した。GDS は高齢者の抑うつ度を評価するために作成された質問票であり，15 の質問項目からなる。各項目は「はい」または「いいえ」の 2 択で回答し，0 点もしくは 1 点で評価される。各項目の合計が GDS の得点となり，点数が高いほど抑うつ傾向が高いとされている。点数の範囲は 0–15 点であり，6 点以上は「抑うつ傾向あり」と診断される（Herrman et al., 1996）。

認知機能の評価にはファイブ・コグ検査（矢冨, 2010）を用いた。ファイブ・コグ検査は高齢者の認知機能を評価する集団認知検査として開発され，記憶・学習，注意，言語，視空間認知，思考の 5 つの認知領域の機能を評価する課題から構成される。本研究では 5 つの課題の総合得点をファイブ・コグ得点と定義し，認知機能の評価指標として用いた。

３．統計解析

先行研究（Guilleminault et al., 1995; Ohida et al., 2001; Vgontzas et al., 2010）を参考に，各睡眠評価項目の良好／不良は以下のようにカテゴリ化した。睡眠時間は「6 時間以上」を適切（良好），「6 時間未満」を短時間睡眠（不良），入眠潜時は「30 分未満」を良好，「30 分以上」を不良（入眠障害），主観的睡眠の質は「とてもよい，まあよい」を良好，「あまりよくない，よくない」を不良とした。

高齢者の身体活動と睡眠との関連性の検討にはロジスティック回帰分析を用いた。従属変数には睡眠評価項目（睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質）を，独立変数には身体活動評価項目（余暇活動量，6 つの家庭内活動要素，家庭内活動量，仕事関連活動量，身体活動量）を投入した。なお，先行研究を参考に，睡眠および身体活動の交絡因子として知られる，年齢（65–74 歳，75 歳以上），性（男性，女性），教育年数（小・中学校，高校，専門学校・大学以上），世帯構成（独居，非独居），BMI（連続変数），

抑うつ度（抑うつ傾向あり，なし），認知機能（連続変数），独立変数に使用していない身体活動を共変量として使用した（Ancoli-Israel et al., 1997; Ohida et al., 2001; Tu et al., 2012）。独立変数として使用した余暇活動量，家庭内活動量，身体活動量については実践者と非実践者の数に大きな隔たりが生じていたため 2 分位（上位群／下位群）し，仕事関連活動量ならびに家庭内活動の下位 6 項目は実践有無（実践群／非実践群）によりカテゴリ化した。オッズ比（odd ratio: OR）と 95% confidence interval（95%CI）は，不良な睡眠（従属変数）をとっている可能性が高くなるほど値が大きくなるように設定し，各身体活動（説明変数）は下位もしくは非実践群を基準（1.00）とした。すべての統計解析には IBM SPSS statistics 21 for Windows を用い，統計的有意水準は 5%に設定した。

第３節　結果

表 4-1 には分析対象者 516 名（男性 235 名，女性 281 名）の特徴を示した。対象者の平均年齢は 73.3±5.1 歳であり，男女比はおおむね 1：1 であった。また，本研究対象者の平均的な睡眠時間は 394.2 分（約 6 時間 30 分），入眠潜時は 23.5 分であり，短時間睡眠, 入眠障害, 不良な主観的睡眠の質を呈する者の割合は, それぞれ, 19.4%, 34.4%, 19.8%であった。

表４－１．対象者の特徴

	全対象者（N＝516）
	Mean ± SD
年齢，歳	73.3 ± 5.1
女性，N（%）	281 (54.5)
身長，cm	155.0 ± 8.7
体重，kg	55.7 ± 9.4
Body mass index	23.1 ± 3.1
教育年数，年	11.4 ± 2.5
独居，N（%）	64 (12.4)
GDS得点，点	3.6 ± 3.0
ファイブ・コグ得点，点	62.8 ± 47.8
睡眠時間，分	394.2 ± 69.4
短時間睡眠（＜6時間），N（%）	100 (19.4)
入眠潜時，分	23.5 ± 29.6
入眠障害 (30分≦)，N（%）	178 (34.4)
不良な睡眠の質，N（%）	102 (19.8)
余暇活動量，点	24.0 ± 25.9
家庭内活動量，点	78.5 ± 36.0
軽い家事，N（%）	434 (84.1)
きつい家事・雑用，N（%）	377 (73.1)
家の修理，N（%）	59 (11.4)
庭の手入れ，N（%）	293 (56.8)
園芸，N（%）	260 (50.4)
保育・介護，N（%）	77 (14.9)
仕事関連活動量，点	18.6 ± 40.0
身体活動量（PASE総合得点），点	121.0 ± 60.7

SD: standard deviation, GDS: Geriatric Depression Scale,

PASE：Physical Activity Scale for the Elderly

ファイブ・コグ: 認知機能評価指標

１．身体活動の種類と短時間睡眠との関連性

表 4-2 には種類ごとの身体活動と短時間睡眠との関連性についての分析結果を示した。家庭内活動の中でもきつい家事・雑用をおこなう者は，実践しない者に比して短時間睡眠である割合が有意に低かった（OR 0.46, 95%CI 0.26–0.81）。余暇活動量，仕事関連活動，および身体活動量においては短時間睡眠との間に有意な関連性が確認されなかった。

表４－２．身体活動の種類と短時間睡眠との関連性

		短時間睡眠†			
		N（%）	OR	95%CI	*P* value
余暇活動量	下位	262 (51.6)	1.00		
	上位	246 (48.4)	0.87	0.54 – 1.38	0.551
家庭内活動量	下位	255 (49.4)	1.00		
	上位	261 (50.6)	0.86	0.55 – 1.36	0.521
軽い家事	非実践	82 (15.9)	1.00		
	実践	434 (84.1)	0.90	0.42 – 1.92	0.786
きつい家事・雑用	非実践	139 (26.9)	1.00		
	実践	377 (73.1)	**0.46**	**0.26 – 0.81**	**0.007**
家の修理	非実践	457 (88.6)	1.00		
	実践	59 (11.4)	1.65	0.82 – 3.35	0.163
庭の手入れ	非実践	223 (43.2)	1.00		
	実践	293 (56.8)	1.10	0.68 – 1.78	0.707
園芸	非実践	256 (49.6)	1.00		
	実践	260 (50.4)	1.30	0.80 – 2.09	0.287
保育・介護	非実践	439 (85.1)	1.00		
	実践	77 (14.9)	0.85	0.43 – 1.67	0.642
仕事関連活動量	非実践	363 (71.5)	1.00		
	実践	145 (28.5)	0.89	0.53 – 1.48	0.644
身体活動量	下位	256 (49.6)	1.00		
	上位	260 (50.4)	0.77	0.49 – 1.22	0.266

†睡眠時間が 6 時間未満の者

OR: odds ratio, 95%CI: 95%confidence interval

OR と 95%CI は年齢，性，教育年数，世帯構成，body mass index，抑うつ度，認知機能，独立変数に使用していない身体活動で補正した

２．身体活動の種類と入眠障害との関連性

表 4-3 には種類ごとの身体活動と入眠障害との関連性についての分析結果を示した。その結果, 余暇活動量（OR 0.66, 95％CI 0.45–0.97）や総合的な身体活動量（OR 0.68, 95％CI 0.47–0.99）における実践上位群は下位群に比して，入眠障害を有する者の割合が有意に低かった。一方で，家の修理の実践群は非実践群に比べて入眠障害を抱えている可能性が有意に高く，活動量と入眠障害罹患率との間に負の関連性がみとめられた（OR 1.84, 95％CI 1.01–3.35）。その他の家庭内活動量や仕事関連活動量に関しては，入眠障害との間に有意な関連性が確認されなかった。

表４ - ３．身体活動の種類と入眠障害との関連性

		入眠障害†			
		N（%）	OR	95%CI	*P* value
余暇活動量	下位	262 (51.6)	1.00		
	上位	246 (48.4)	**0.66**	**0.45 – 0.97**	**0.036**
家庭内活動量	下位	255 (49.4)	1.00		
	上位	261 (50.6)	0.97	0.66 – 1.42	0.867
軽い家事	非実践	82 (15.9)	1.00		
	実践	434 (84.1)	0.78	0.42 – 1.45	0.434
きつい家事・雑用	非実践	139 (26.9)	1.00		
	実践	377 (73.1)	0.98	0.60 – 1.59	0.935
家の修理	非実践	457 (88.6)	1.00		
	実践	59 (11.4)	**1.84**	**1.01 – 3.35**	**0.046**
庭の手入れ	非実践	223 (43.2)	1.00		
	実践	293 (56.8)	1.10	0.73 – 1.64	0.649
園芸	非実践	256 (49.6)	1.00		
	実践	260 (50.4)	0.73	0.49 – 1.09	0.124
保育・介護	非実践	439 (85.1)	1.00		
	実践	77 (14.9)	1.11	0.65 – 1.89	0.706
仕事関連活動量	非実践	363 (71.5)	1.00		
	実践	145 (28.5)	0.73	0.47 – 1.13	0.153
身体活動量	下位	256 (49.6)	1.00		
	上位	260 (50.4)	**0.68**	**0.47 – 0.99**	**0.046**

†入眠潜時がが 30 分以上の者

OR: odds ratio, 95%CI: 95%confidence interval

OR と 95%CI は年齢，性，教育年数，世帯構成，body mass index，抑うつ度，認知機能，独立変数に使用していない身体活動で補正した

３．身体活動の種類と不良な主観的睡眠の質との関連性

表 4-4 には種類ごとの身体活動と不良な主観的睡眠との質との関連性についての分析結果を示した。分析の結果，いずれの種類の身体活動においても不良な主観的睡眠の質との間に有意な関連性がみとめられなかった。

表４－４．身体活動の種類と不良な主観的睡眠の質との関連性

		不良な主観的睡眠の質†			
		N（%）	OR	95%CI	*P* value
余暇活動量	下位	262 (59.3)	1.00		
	上位	246 (40.7)	0.69	0.43 – 1.10	0.119
家庭内活動量	下位	255 (50.1)	1.00		
	上位	261 (49.9)	1.00	0.63 – 1.58	0.989
軽い家事	非実践	78 (53.9)	1.00		
	実践	430 (46.1)	0.86	0.40 – 1.83	0.688
きつい家事・雑用	非実践	136 (38.4)	1.00		
	実践	372 (61.6)	1.61	0.87 – 2.95	0.126
家の修理	非実践	449 (59.2)	1.00		
	実践	59 (40.8)	0.69	0.31 – 1.53	0.362
庭の手入れ	非実践	216 (53.4)	1.00		
	実践	292 (46.6)	0.87	0.53 – 1.42	0.581
園芸	非実践	250 (49.2)	1.00		
	実践	258 (50.8)	1.03	0.64 – 1.67	0.894
保育・介護	非実践	431 (44.3)	1.00		
	実践	77 (55.7)	1.26	0.67 – 2.36	0.473
仕事関連活動量	非実践	363 (55.0)	1.00		
	実践	145 (45.0)	0.82	0.48 – 1.39	0.458
身体活動量	下位	249 (57.1)	1.00		
	上位	259 (42.9)	0.75	0.48 – 1.18	0.216

†主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

OR: odds ratio, 95%CI: 95%confidence interval

OR と 95%CI は年齢，性，教育年数，世帯構成，body mass index，抑うつ度，認知機能，独立変数に使用していない身体活動で補正した

第４節　考察

本課題では，地域在住高齢者における身体活動と睡眠との関連性について，種類（余暇活動量，家庭内活動量，仕事関連活動量）の側面から検討をおこなった。

１．本課題の対象者の睡眠の特徴

本研究対象者において不良な睡眠を呈する者の割合は，短時間睡眠が 19.4%，入眠障害が 34.4%，不良な主観的睡眠の質が 19.8%であった。一方で，先行の疫学的研究から，高齢者の約 20%は日常的な睡眠時間が 6 時間未満であり，約 19%が入眠に困難感を有し，主観的睡眠の質が低質である者が約 10%いることが明らかになっている（Ohida et al., 2001; Ancoli-Israel, 2009）。また，何らかの不眠症状を患っている者は約 20–30%いるといわれている（Kim et al., 2000）。今回の調査では短時間睡眠の者の割合に関しては先行研究と同程度であり，全体的な不眠罹患率も報告のあった範囲であるが，主観的睡眠の質が低水準である者や入眠障害を抱える者の割合に大きな差があることから，本課題の対象者は不眠症状の中でも寝つきの悪さや睡眠に対する満足感（熟眠感）が低い集団であることが推察される。

２．身体活動の種類と短時間睡眠との関連性

家庭内活動のうち掃除機がけ，床磨き，窓ふきといった作業程度のきつい家事・雑用を実践している高齢者は，実践していない者に比べて短時間睡眠である割合が低かった。Morgan（2003）は，家事を含む日中の身体活動が低水準であることは不良な睡眠につながることを報告しており，本研究結果はこれを支持した。また新たに，余暇活動を含まない家事活動のみの実践であっても良好な睡眠の獲得につながる可能性を

示した点が本課題の新規の知見である。今回の調査だけでは，家事や雑用の実践が 6 時間以上の好ましい睡眠と関連した要因は不明であるが，日常的に当該活動をおこなうことによる規則的な生活リズムの構築が良好な睡眠時間の獲得に寄与していることが予想される。

３．身体活動の種類と入眠障害との関連性

本研究結果から，余暇活動や身体活動の実践上位群は下位群に比して入眠障害を患っている割合が低いことが示された。中年・高齢者を対象とした疫学的調査から運動量が豊富な者ほど入眠障害を有している割合が低いこと（Inoue et al., 2013）や，週に 1 回でも運動をおこなっている者は入眠や中途覚醒に悩まされることが少ないという結果が得られている（Sherrill et al., 1998）。また，睡眠ポリグラフ検査（polysomnography: PSG）で評価した客観的な入眠潜時（Reid et al., 2010）および対象者の主観的な入眠潜時（King et al., 1997）の双方について，運動実践による短縮が確認されたという報告があり，運動実践により寝つきが促進されることに言及した研究は散見される。同様に，僅かではあるが運動以外の非余暇活動を含んだ総合的な身体活動量を高水準に保つことが将来の不眠予防に効果的であるとする報告（Morgan, 2003）もあり，運動を始めとする身体活動の実践が寝つきの促進や入眠障害の予防に対して有用であるというエビデンスは固まりつつある。本課題の結果もこれらの先行研究を支持する結果であった。

未だにメカニズムの全容を解明するには至っていないが，こうした身体活動の実践による速やかな寝つきの獲得には，活動による体温変化（Horne and Staff, 1983; Driver and Taylor, 2000），不安や抑うつ感情の軽減（Youngstedt et al., 2006），エネルギーの保持・回復作用（Driver and Taylor, 2000），生体リズムの同調（Atkinson et al., 2007）などが一部関与していることが示唆されている。本課題は横断的調査であるため，こうした作用機序の関与を検討することは叶わなかったが，豊富な身体活動量と低い入眠障害罹

患率とが関連した要因として，身体活動が持つ上述の機能が部分的に寄与していると考えられる。

我が国の高齢者の特徴的な不眠症状に入眠障害があるが（Ancoli-Israel, 2009），この度の知見はこうした寝つきに問題を抱える者への有益な情報となることが期待される。また，これまでの多くの研究では余暇活動や身体活動の実践による入眠促進効果が確認されてきたが，65 歳以上の地域在住高齢者を対象とした研究は少なく，特に，我が国の高齢者を用いた例はほとんど見当たらない。生活習慣（睡眠や身体活動）は年齢（Ancoli-Israel, 2009）や人種（Mezick et al., 2008）によって異なるため，身体活動によって睡眠を改善させる手立てを考える際には，日本人高齢者に特化した知見を蓄積することは重要であり，このような点からも本研究には一定の意義があるといえる。

一方で，家の修理の実践と入眠障害の罹患率との間には負の関連性がみとめられ，当該活動を実践している者ほど寝つきに時間を要していた。統計学的な有意性はみとめられなかったものの，こうした家の修理の実践における負の関連性は睡眠時間（短時間睡眠）との間においても確認された。この背景には本活動の実践者は，家の修理をしなければならない状況にあったことが考えられる（本研究は東日本大震災後のデータを一部含有している)。このことが心理的ストレスや快適な睡眠環境を悪化させる要因となり，睡眠に負の影響を及ぼしている可能性がある。今後の調査では，家庭内活動を実践する動機や背景を調べる必要があるだろう。

４．身体活動の種類と不良な主観的睡眠の質との関連性

主観的睡眠の質は，いずれの身体活動項目とも有意な関連性をみとめなかった。先行研究では，60–85％HRmax での有酸素運動や筋力トレーニングを用いた介入研究により主観的睡眠の質の有意な改善をみとめた報告（King et al., 1997; Singh et al., 2005; Reid et al., 2010）があるが，本研究の結果はこれらと相違した。ただし，本結果の解釈

に際しては，この度の研究では活動状況を実践の有無や活動量の 2 分位のみで評価しており，身体活動の評価に関して活動強度・量や実践時間帯を十分に反映できていないことに留意する必要がある。また，上記の先行研究では中高強度の運動を用いて睡眠に対する満足感の向上効果を確認している。そのため，比較的活動強度が低い非余暇活動，特に家庭内活動の実践では有意性が認められなかったものと推察される。今後は，3 軸加速度計（睡眠 - 覚醒リズム測定器）などの精度の高い指標を用いて，詳細な活動強度・量や活動のタイミングを反映させた検討をおこなう必要がある。

第５節　要約

本研究では，地域在住高齢者の身体活動の種類別（運動，家庭内活動，仕事関連活動）に睡眠との関連性を検討した。その結果，豊富な余暇活動量や身体活動量は入眠障害の低い罹患率と関連することを明らかにし，さらには，家事や雑用などの家庭内活動を実践している者は短時間睡眠である可能性が低いことを新たに見出した。本課題のように複数の種類の身体活動と睡眠との関連性を検討した研究は皆無である。今回示した研究の視点や知見は，後続の研究への基礎資料として，また高齢者の健やかな睡眠を支援する上での資料として有意義であるといえる。

これらの研究結果から本博士論文を進めていくにあたって，従来をおこなわれてきた運動量のみの評価ではなく，家庭内活動などの非余暇活動量を含有した総合的な身体活動量を調査し，睡眠との関連性を検討していく必要があることが示唆された。

第 V 章

課題２：身体活動の量と睡眠との関連性

第１節　緒言

課題 1 では運動だけでなく，家庭内活動やこれらすべてを含有した 1 日の身体活動量を高水準に保つことが良好な睡眠と関連したため，以降は身体活動量（1 日の総活動量）に焦点を当て高齢者の睡眠との関連性を追求していくことが必要であると考える。

運動が睡眠に与える影響についてまとめた総説には，運動量は睡眠への効果を規定する要因の 1 つであり，運動強度や活動の実践時間帯といった他の要因よりもさらに強い影響力を持つことが記されている（Buman et al., 2010）。しかし，過度な身体活動の実践は健康に不利益をもたらす恐れがあるため（World Health Organization, 2010）避けられるべきことであり，特に高齢者において，活動量の見極めは慎重におこなわれなければならない。先の課題で身体活動量の実践上位群は，下位群に比して入眠障害の罹患率が低いことが明らかになった。だが，良好な睡眠と関連する活動量を提示するためには，活動量の 2 分位による検討だけでは不十分であり，大きなサンプルを用いて身体活動量をより詳細に分割し，睡眠との関連性を検討する必要がある。

先行研究を概観すると運動量と睡眠との関連性を調査した事例は散見されるが（Kim et al., 2000; Hublin et al., 2001; Inoue et al., 2013），高齢者の 1 日の総合的な身体活動量に焦点を当てた検討はほとんどなされていない。また，これらの研究では運動習慣の有無や 1 週間の実践頻度により運動量を定義しているが，活動量（エネルギー消費量）は実践時間（頻度）と活動強度によって規定されるため（World Health Organization, 2010），活動強度を考慮して身体活動量を算出する必要がある。また，身体活動量と生存率（Hamer et al., 2014），高血圧罹患率，抑うつ度（Kesaniemi et al., 2001）などの間には量

反応関係が成立することが知られているが，高齢者の睡眠について検討した研究は皆無である。運動実践が健やかな睡眠につながる機序の 1 つとして失われたエネルギーの回復作用があり，日中の活動性を高めることで夜間の睡眠が改善すると考えられている（Driver and Taylor, 2000）。よって，1 日の身体活動量が多い者ほど良好な睡眠を獲得していることが予想される。

そこで，本課題では，地域在住高齢者における身体活動量と睡眠との関連性を検討し，良好な睡眠と関連する身体活動量を明らかにすること，ならびに両要因の間に量反応関係が成立するのかを検討することを目的とした。

第２節　方法

１．対象者

本課題では，茨城県笠間市に在住する 65 歳以上の全高齢者のうち，要支援・要介護認定を受けていない者，ならびに二次予防事業「いきいきふれあい通所事業」に参加していない者を対象に調査を実施した。16,870 名に質問票を郵送し 10,049 名から回答を得ることができたが，睡眠薬を服薬している 1,486 名（14.4%），身体活動や睡眠のデータに欠損のあった 5,026 名を除外した 3,537 名（有効回答率 21.0%）を最終的な分析対象者とした。なお，本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認の下で遂行された。

２．調査項目

１）身体活動量

世界保健機関（World Health Organization: WHO）のワーキンググループが開発した短

縮版国際標準化身体活動質問票（International Physical Activity Questionnaire short form: IPAQ short form）（Craig et al., 2003; 村瀬ら, 2002）を使用し，対象者の平均的な 1 週間における歩行量，中強度身体活動量，高強度身体活動量を調査した。中強度身体活動には軽い荷物の運搬，テニスのダブルス，カートを使用しないゴルフといった 3.0–5.9 METs 相当の活動が含まれ，高強度身体活動は重い荷物の運搬，ジョギング，テニスのシングルスなどの 6.0 METs 以上の活動から構成される。各活動の 1 週間あたりの実践時間（時間／週）に活動強度（代謝当量（metabolic equivalents: METs））を乗じ，合計することで 1 週間あたりの身体活動量（METs・時／週）を算出した。身体活動量を算出するにあたって，歩行は 3.3 METs，中強度身体活動は 4.0 METs，高強度身体活動は 8.8 METs として計算に使用した（村瀬ら, 2002）。

２）睡眠

睡眠の評価には課題 1 同様に, Pittsburgh Sleep Quality Index（PSQI）（Buysse et al., 1989; 土井ら, 1998）を参考にして，睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質，睡眠薬の服薬の有無を尋ねた。

３）その他

その他に睡眠や身体活動量の交絡因子として知られる，年齢，性，body mass index（BMI），教育年数，世帯構成（独居／非独居），抑うつ度，認知機能の計 7 項目（Ancoli-Israel et al., 1997; Ohida et al., 2001; Tu et al., 2012）を調査した。BMI は質問紙調査による身長と体重の値から次式「体重／身長 ^{2} (kg/m^2)」を用いて算出された。また，抑うつ度と認知機能の評価には基本チェックリストを使用し，抑うつに関する 5 つの質問に対して 2 つ以上該当した場合を抑うつ症状あり，認知機能の低下に関する 3 つの質問に対して 1 つでも該当した場合を認知機能の低下ありと定義した（Fukutomi et al., 2013）。

３．統計解析

課題 1 と同じ基準（Guilleminault et al., 1995; Ohida et al., 2001; Vgontzas et al., 2010）により，短時間睡眠，入眠障害，不良な主観的睡眠の質を定義し分析に使用した。

高齢者の身体活動量と睡眠との関連性の検討するため，従属変数に睡眠評価項目（睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質）を，独立変数に身体活動量（4 分位）を投入したロジスティック回帰分析をおこなった。なお，先行研究を参考に，睡眠および身体活動の交絡因子として知られる，年齢（前期，後期），性（男性，女性），BMI（25 kg/m^2 未満，25 kg/m^2 以上），教育年数（小・中学校，高校，専門学校・大学以上），世帯構成（独居，非独居），抑うつ度（抑うつ症状あり，なし），認知機能（認知機能の低下あり，なし）を共変量として使用した（Ancoli-Israel et al., 1997; Ohida et al., 2001; Tu et al., 2012）。オッズ比（odd ratio: OR）と 95% confidence interval（95%CI）は，不良な睡眠（従属変数）をとっている可能性が高くなるほど値が大きくなるように設定し，身体活動量（説明変数）は第 1 四分位を基準（1.00）とした。すべての統計解析には IBM SPSS statistics 21 for Windows を用い，統計的有意水準は 5%に設定した。

第３節　結果

分析対象者 3,537 名（女性 44.0%）の平均年齢は 72.3±6.1 歳（前期高齢者 68.1%）であった（表 5-1）。基本チェックリストにより判定した結果，抑うつ症状を有する者は全体の 16.2%，認知機能に低下がみられる者は全体の 32.3%であった。また，短時間睡眠, 入眠障害, 不良な主観的睡眠の質を呈する者の割合は, それぞれ, 12.8%, 35.4%, 12.2%であった。

表５ - １．対象者の特徴

	全体（N＝3,537）
	Mean±SD
年齢，歳	72.3±6.1
前期高齢者，N（%）	2,408 (68.1)
後期高齢者，N（%）	1,129 (31.9)
男女比	
男性，N（%）	1,979 (56.0)
女性，N（%）	1,558 (44.0)
Body mass index	
25 kg/m^2＜，N（%）	831 (23.5)
教育年数	
小・中学校，N（%）	927 (26.2)
高校，N（%）	1,809 (51.1)
専門学校・大学＜，N（%）	801 (22.6)
世帯構成	
独居，N（%）	339 (9.6)
抑うつ症状あり[a]，N（%）	572 (16.2)
認知機能低下[b]，N（%）	1,141 (32.3)
睡眠	
短時間睡眠（＜6時間），N（%）	454 (12.8)
入眠障害 (30分≦)，N（%）	1,253 (35.4)
不良な睡眠の質[c]，N（%）	433 (12.2)
身体活動量	範囲
第1四分位，METs・時／週	0 - 10.9
第2四分位，METs・時／週	11.0 - 31.9
第3四分位，METs・時／週	32.0 - 72.3
第4四分位，METs・時／週	72.4 -

SD: standard deviation, METs: metabolic equivalents.

a: 基本チェックリストの抑うつに関する問いに 2 問以上該当した者

b: 基本チェックリストの認知機能の低下に関する問に 1 問でも該当した者

c: 主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

１．身体活動量と短時間睡眠との関連性

表 5-2 には身体活動量と短時間睡眠との関連性についての分析結果を示した。身体活動量の第 2 四分位群（OR 0.74, 95%CI 0.56–0.98）や第 3 四分位群（OR 0.70, 95%CI 0.52–0.92）は第 1 四分位群に比して短時間睡眠である割合が有意に低かった。統計的有意性はみとめられなかったが身体活動量と短時間睡眠を呈する者の割合に直線形の傾向がみられた（Trend $P = 0.054$）。

表５ - ２．身体活動量と短時間睡眠との関連性

	短時間睡眠†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
身体活動量		Trend *P* value = 0.054		
第1四分位（0-10.9 METs･時／週）	815 (23.2)	1.00		
第2四分位（11.0-31.9 METs･時／週）	869 (24.8)	**0.74**	**0.56 - 0.98**	**0.038**
第3四分位（32.0-72.3 METs･時／週）	911 (26.0)	**0.70**	**0.52 - 0.92**	**0.012**
第4四分位（≧72.4 METs･時／週）	912 (26.0)	0.87	0.66 - 1.14	0.309

†睡眠時間が 6 時間未満の者

METs: metabolic equivalents, OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

ORならびに95%CIは年齢，性，body mass index，教育年数，世帯構成，抑うつ度，認知機能で補正した

２．身体活動量と入眠障害との関連性

表 5-3 には身体活動量と入眠障害との関連性についての分析結果を示した。身体活動量の第 3 四分位群（OR 0.78, 95%CI 0.63–0.96）や第 4 四分位群（OR 0.74, 95%CI 0.60–0.90）は第 1 四分位群に比して入眠障害を呈する者の割合が有意に低かった。また，身体活動量と入眠障害罹患率との間に直線形の関連性が確認され，身体活動量が多い者ほど入眠障害を有している可能性が低いことが示された（Trend $P < 0.05$）。

表５ - ３．身体活動量と入眠障害との関連性

	入眠障害†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
身体活動量		**Trend *P* value = 0.021**		
第1四分位（0-10.9 METs･時／週）	770 (22.8)	1.00		
第2四分位（11.0-31.9 METs･時／週）	840 (24.8)	0.86	0.70 - 1.06	0.160
第3四分位（32.0-72.3 METs･時／週）	881 (26.0)	**0.78**	**0.63 - 0.96**	**0.018**
第4四分位（≧72.4 METs･時／週）	893 (26.4)	**0.74**	**0.60 - 0.90**	**0.004**

†入眠潜時が 30 分以上の者

METs: metabolic equivalents, OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

ORならびに95%CIは年齢，性，body mass index，教育年数，世帯構成，抑うつ度，認知機能で補正した

３．身体活動量と不良な主観的睡眠の質との関連性

表 5-4 には身体活動量と不良な主観的睡眠の質との関連性についての分析結果を示した。身体活動量の第 3 四分位群（OR 0.69, 95%CI 0.51–0.92）や第 4 四分位群（OR 0.61, 95%CI 0.45–0.89）は第 1 四分位群に比して主観的睡眠の質が不良である者の割合が有意に低かった。また，身体活動量と不良な主観的睡眠の質との間に直線形の関連性が確認され，身体活動量が多い者ほど主観的睡眠の質が不良である可能性が低いことが示された（Trend $P < 0.05$）。

表５－４．身体活動量と不良な主観的睡眠の質との関連性

	不良な主観的睡眠の質†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
身体活動量		**Trend *P* value = 0.005**		
第1四分位（0-10.9 METs•時／週）	825 (23.3)	1.00		
第2四分位（11.0-31.9 METs•時／週）	874 (24.7)	0.88	0.66 - 1.16	0.361
第3四分位（32.0-72.3 METs•時／週）	920 (26.0)	**0.69**	**0.51 - 0.92**	**0.011**
第4四分位（≧72.4 METs•時／週）	918 (26.0)	**0.61**	**0.45 - 0.83**	**0.001**

†主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

METs: metabolic equivalents, OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

ORならびに95%CIは年齢，性，body mass index，教育年数，世帯構成，抑うつ度，認知機能で補正した

第４節　考察

本課題は地域在住高齢者における身体活動量と睡眠との関連性を検討し，良好な睡眠と関連する身体活動量を明らかにすること，ならびに両者の間に量反応関係が成立するか否かを調査することを目的におこなわれた。

１．身体活動量と短時間睡眠との関連性

これまで短時間睡眠が健康にもたらす悪影響に関して様々な領域から研究が進められてきた。代表的なものに Kripke et al.（2002）の死亡率に関する研究があり，縦断的疫学調査により習慣的に 6 時間未満の睡眠をとることで 6 年後の全因死亡リスクが上昇すると報告されている。また，心臓疾患や肥満の発症リスクを高めること（Buxton and Marcelli, 2010）や，近年では，身体の脆弱性（Dam et al., 2008）や認知機能の低下（Kronholm et al., 2009）にもつながることが明らかになっている。つまり，successful aging（Rowe and Kahn, 1997）の達成のためにも，高齢者における睡眠不足の問題を解

決することは重要な課題であり，身体活動量が多い者（第 2，3 四分位群）は短時間睡眠である可能性が低いことを明らかにした本課題が持つ有用性は大きいといえる。また，本課題は身体活動量と睡眠時間（短時間睡眠）との関連性を調査した数少ない報告の 1 つであるという点で一定の意義があると考えられる。

この度の調査では短い睡眠時間が心身に多大な不利益をもたらすという理由から，便宜上 6 時間未満の睡眠を不良（短時間睡眠），それ以上の時間を良好と定義し検討してきた。しかし，良好な（理想の）睡眠時間は個人によって異なるため，すべての高齢者にとって 6 時間未満の睡眠が不良であるとは言い切れず，本研究結果の解釈には注意を要する。今後は，睡眠時間だけでなく睡眠効率（就床時間のうち，実際に眠っていた時間の割合）や睡眠の時間帯を加味した検討が望まれる。

２．身体活動量と入眠障害との関連性

本課題では，1 日の身体活動量が多い者（第 3，4 四分位群）は少ない者（第 1 四分位群）に比べて，入眠障害を有している可能性が低かった。Inoue et al.（2013）は 1 週間における運動や仕事などの活動頻度が高い高齢者は，実践していない者に比して入眠に困難感を持っている割合が低いことを報告している。実践頻度（時間）だけでなく活動強度を加味して導き出された身体活動量を用いて検討した際にも，同様の結果が得られることを明らかにした今回の調査結果は，当該領域の研究の発展に資するといえる。

３．身体活動量と不良な主観的睡眠の質との関連性

この度の調査では身体活動量が多い者（第 3，4 四分位群）において主観的睡眠の質が不良である確率（ORs = 0.61–0.69）は，睡眠時間や入眠潜時が不良である確率（ORs

= 0.70–0.87）に比べて低値であった。主観的手段（質問紙調査法）によって睡眠が評価されているため解釈は慎重におこなう必要があるが, 1 日の活動性を高水準に保つことは睡眠の量（睡眠時間や寝つきに要する時間）よりも質（満足感）を高めることにつながる可能性がある。

４．身体活動量と睡眠についての全体的考察

1 週間あたりの身体活動量が 11.0 METs・時以上の場合，いずれの睡眠評価指標に対してもポジティブな関連性が確認されたため，当該身体活動量が良好な睡眠を獲得するための 1 つの目安になることが示唆された。

本課題では仮説どおり身体活動量と不良な睡眠（入眠障害や不良な主観的睡眠の質）を有する者の割合は反比例し，活動量が増加するにつれて不眠症状を呈する者の比率が低下することを確認した。統計的な有意性はみとめられなかったが短時間睡眠についても同様の傾向がみられた（Trend $P = 0.054$）。Kline et al.（2012）は，45 歳以上の閉経後女性を対象とした運動介入研究によって, 1 週間の運動によるエネルギー消費量と睡眠の改善率との間には量反応関係が成り立ち, 運動量が多い者ほど総合的な睡眠（入眠障害，熟眠感，日中の眠気など）が大きく改善したことを報告している。本研究は横断的調査であるため因果について言及することはかなわないが，対象を 65 歳以上の高齢者に置き換え，運動量だけでなく生活活動を含んだ身体活動量によって評価し分析しなおした場合でも，睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質において同様の傾向性がみられる可能性を示した。

先行研究から，夜間睡眠には日中に消費したエネルギーの回復作用があり，昼間の活動性を高めることが夜間の良好な睡眠（速やかな寝つきやまとまった睡眠）の獲得につながると考えられてきた（Driver and Taylor, 2000）。確かな理由は不明であるが, 本研究の結果が得られた理由の一つとして、身体活動量が多い者ほど日中の消費エネ

ルギーが増加し疲労感（睡眠負債）が蓄積されたことが挙げられるかもしれない。本課題では健やかな睡眠につながる身体活動量が示され，また，身体活動量を増やせば増やすほど良好な睡眠との関連性が強まることが明らかとなったが，このような知見は身体活動による睡眠改善方策の開発・発展に貢献する貴重な資料となることが期待される。

５．対象者の特徴および研究の限界

本研究対象者のうち不良な睡眠を呈する者の割合は，短時間睡眠が 12.8%，入眠障害が 35.4%，不良な主観的睡眠の質が 12.2%であった。一方で，先行研究から，高齢者の約 20%は日常的な睡眠時間が 6 時間未満であり，約 19%が入眠に困難感を有し，主観的睡眠の質が低質である者が約 10%いることが明らかになっている（Ohayon et al., 2001; Ancoli-Israel, 2009）。このことから，本課題の対象者は，平均的な高齢者集団よりも短時間睡眠や入眠の困難感に悩む者が多いことが示唆された。

また，厚生労働省（2010）が全国の 65 歳以上の高齢者を対象におこなった「日常生活圏域ニーズ調査モデル事業」では，抑うつ症状を有する者は全体の 25.6%，認知機能に低下がみられる者の割合は 39.9%と報告されている。本研究対象者では，同じ尺度により抑うつ症状を有する者や認知機能に低下がみられる者の割合を調査した結果，それぞれ，16.2%，32.3%であったことから，全国の平均値と比べるとこれらの症状を呈する者が少ない集団であったことが伺える。

Tomioka et al.（2011）は高齢者を対象とした際の IPAQ の身体活動量評価指標としての信頼性と妥当性を検討した。我が国の高齢者約 300 名を対象に実施されたこの調査では，集団の身体活動量（中央値）について男性高齢者はおよそ 2,200 METs・分／週，女性高齢者はおよそ 1,300 METs・分／週と述べられている。本課題では，男性の中央

値が約 2,200 METs・分／週，女性が約 1,600 METs・分／週であり（データ不掲載），先の報告に比して女性の身体活動量が多いことが読み取れる。

上記の点と本調査における質問紙の有効回答率が 21.0%と低値であったことを考慮すると，サンプリングバイアスが混入している可能性を払拭できず，真に観測されるべき結果が得られていない恐れもあるため，結果の解釈や一般化について吟味する必要がある。本課題にはいくつかの研究の限界点はあるが，得られた結果は先行研究の報告から十分に説明可能なものであり，高齢者の豊富な身体活動量が良好な睡眠と関連すると結論付けることは合理的であると考える。

第５節　要約

本課題では，地域在住高齢者の身体活動量と睡眠との関連性を検討した。その結果，高水準の身体活動量は短時間睡眠，入眠障害，不良な主観的睡眠の質などの低い発現率と関連し，1 週間あたり 11.0 METs・時／週以上の活動をおこなうこと望ましい可能性がある。また，入眠障害を抱える者または主観的睡眠の質が不良である者の割合と身体活動量の間には量反応関係が成立し，活動量が増えるにつれて当該睡眠指標が不良である可能性が低くなることが確認された。これらの知見は，高齢者を対象とした身体活動を用いた非薬物的睡眠改善手段を発展させていくため，ならびに不眠に悩む高齢者に対して貴重な情報となることが期待される。

第 VI 章

課題３－１：身体活動の強度と睡眠との関連性

第１節　緒言

これまでの課題では，高齢者の高水準な身体活動慮（総活動量）が良好な睡眠と関連することを明らかにしてきた。一般的に運動強度と健康・体力の増進は正相関することが知られている（American College of Sports Medicine, 2011）が，睡眠について検討した例は少ない。

特に高強度の運動に関しては，睡眠の質を高めるとの主張（Singh et al., 2005）がある一方で，睡眠を妨げる（Bunnell et al., 1983; Griffin and Trinder, 1978），または良好な睡眠と関連しない（Asztalos et al., 2010; Passos et al., 2010）という報告もあり一貫した見解が得られていない。加えてこれらの報告は，若年・中年者を含む集団や抑うつ症状を有する者から得られており，必ずしも一般的な地域在住高齢者に適応できるとは限らない。

また，運動強度ごとに睡眠へ与える効果を検証した数少ない研究（Passos et al., 2010）では，高強度（second ventilatory threshold: VT2）有酸素性運動や中強度（50%repetition maximam）のレジスタンス運動よりも，中強度（first ventilatory threshold: VT1）の有酸素性運動において直後の睡眠改善効果が最も高かったことを報告しており，非余暇活動を含んだ身体活動であっても強度によって睡眠との関連性が異なることが予想される。

身体活動を用いた睡眠改善・不眠予防手段を高齢者に啓発していくうえで活動強度に関する情報は不可欠であり，良好な睡眠と関連する身体活動強度を明らかにする必要がある。

そこで本課題では地域在住高齢者における身体活動と睡眠との関連性について，身体活動強度の視点から検討することを目的とした。

第２節　方法

１．対象者

本課題では，茨城県笠間市に在住する 65 歳以上の全高齢者のうち，要支援・要介護認定を受けていない者，ならびに二次予防事業「いきいきふれあい通所事業」に参加していない者を対象に調査を実施した。16,870 名に質問票を郵送し 10,049 名から回答を得ることができたが，睡眠薬を服薬している 1,486 名（14.4%），身体活動や睡眠のデータに欠損のあった 5,026 名を除外した 4,345 名（回収率 25.6%）を最終的な分析対象者とした。なお, 本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認の下で遂行された。

２．調査項目

１）身体活動量

世界保健機関（World Health Organization: WHO）のワーキンググループが開発した国際標準化身体活動質問票（International Physical Activity Questionnaire: IPAQ）の短縮版（Craig et al., 2003; 村瀬ら, 2002）を使用し, 対象者の平均的な 1 週間における歩行量, 中強度身体活動量，高強度身体活動量を調査した。中強度身体活動には軽い荷物の運搬，テニスのダブルス，カートを使用しないゴルフといった 3.0–5.9 METs 相当の活動が含まれ，高強度身体活動は重い荷物の運搬，ジョギング，テニスのシングルスなどの 6.0 METs 以上の活動から構成される。なお，先行研究（村瀬ら, 2002）では歩行の活動強度を 3.3 MET とみなして身体活動量の算出に使用しているため，本課題では歩

行量を中強度身体活動量に含めて分析に使用した。

２）睡眠

これまでの課題と同様に睡眠の評価には, Pittsburgh Sleep Quality Index（PSQI）（Buysse et al., 1989; 土井ら, 1998）を参考にして，睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質，睡眠薬の服薬の有無を尋ねた。

３）その他

その他に睡眠や身体活動量の交絡因子として知られる，年齢，性，body mass index（BMI），教育年数，世帯構成（独居／非独居），抑うつ度，認知機能の計 7 項目（Ancoli-Israel et al., 1997; Ohida et al., 2001; Tu et al., 2012）を調査した。BMI は質問紙調査による身長と体重の値から次式「体重／身長 ^{2} (kg/m^2)」を用いて算出された。また，抑うつ度と認知機能の評価には基本チェックリストを使用し，抑うつに関する 5 つの質問に対して 2 つ以上該当した場合を抑うつ症状あり，認知機能の低下に関する 3 つの質問に対して1つでも該当した場合を認知機能の低下ありと定義した（Fukutomi et al., 2013）。

３．統計解析

課題 1，2 と同じ基準（Guilleminault et al., 1995; Ohida et al., 2001; Vgontzas et al., 2010）により，短時間睡眠，入眠障害，不良な主観的睡眠の質を定義し分析に使用した。

高齢者の身体活動強度と睡眠との関連性を検討するため，従属変数に睡眠評価項目（睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質）を，独立変数に身体活動強度（中強度身体活動，高強度身体活動）を投入したロジスティック回帰分析をおこなった。なお，先行研究を参考に, 睡眠および身体活動の交絡因子として知られる, 年齢（前期, 後期),

性（男性，女性），教育年数（小・中学校，高校，専門学校・大学以上），世帯構成（独居，非独居），BMI（25 kg/m^2 未満，25 kg/m^2 以上），抑うつ度（抑うつ症状あり，なし），認知機能（認知機能の低下あり，なし），独立変数に使用していない強度の身体活動量を共変量として使用した（Ancoli-Israel et al., 1997; Ohida et al., 2001; Tu et al., 2012）。中強度身体活動量と高強度身体活動量はWHO 推奨身体活動量（World Health Organization, 2010）を基準に，それぞれ 1 週間あたり，1）150 分未満，2）150–299 分，3）300 分以上，および 1）75 分未満，2）75–149 分，3）150 分以上の 3 群にカテゴリ化して独立変数に投入した。オッズ比（odd ratio: OR）と 95% confidence interval（95%CI）は，不良な睡眠（従属変数）をとっている可能性が高くなるほど値が大きくなるように設定し，各強度の身体活動量（説明変数）は WHO 推奨量未満（150 分／週または 75 分／週）を基準（1.00）とした。すべての統計解析には IBM SPSS statistics 21 for Windows を用い，統計的有意水準は 5%に設定した。

第３節　結果

分析対象者 4,345 名（女性 46.3%）の平均年齢は 72.5±6.1 歳（前期高齢者 67.4%）であった（表 6-1）。基本チェックリストにより判定した結果，抑うつ症状を有する者は全体の 16.2%，認知機能に低下がみられる者は全体の 32.3%であった。また，短時間睡眠, 入眠障害, 不良な主観的睡眠の質を呈する者の割合は, それぞれ, 13.1%, 36.2%, 12.0%であった。

表６ - １．対象者の特徴

	全体（N＝4,345）
	Mean ± SD
年齢，歳	72.5 ± 6.1
前期高齢者，N（%）	2,928 (67.4)
後期高齢者，N（%）	1,417 (32.6)
男女比	
男性，N（%）	2,333 (53.7)
女性，N（%）	2,012 (46.3)
Body mass index	
25 kg/m^2＜，N（%）	1,026 (23.6)
教育年数	
小・中学校，N（%）	1,216 (28.0)
高校，N（%）	2,217 (51.0)
専門学校・大学＜，N（%）	912 (21.0)
世帯構成	
独居，N（%）	428 (9.9)
抑うつ症状あり[a]，N（%）	706 (16.2)
認知機能低下[b]，N（%）	1,402 (32.3)
睡眠	
短時間睡眠（＜6時間），N（%）	569 (13.1)
入眠障害（30分≦），N（%）	1,571 (36.2)
不良な睡眠の質[c]，N（%）	523 (12.0)
身体活動量	
中強度身体活動量	
0-149分／週，N（%）	807 (18.6)
150-299分／週，N（%）	552 (12.7)
＞300分／週，N（%）	2,986 (68.7)
高強度身体活動量	
0-74分／週，N（%）	2,740 (63.1)
75-149分／週，N（%）	224 (5.2)
＞150分／週，N（%）	1,381 (31.8)

SD: standard deviation, METs: metabolic equivalents.

a: 基本チェックリストの抑うつに関する問いに 2 問以上該当した者

b: 基本チェックリストの認知機能の低下に関する問に 1 問でも該当した者

c: 主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

１．身体活動強度と短時間睡眠との関連性

表 6-2 には身体活動強度と短時間睡眠との関連性についての分析結果を示した。中強度身体活動を 1 週間に 300 分以上実践している者は, 150 分未満の者に比して短時間睡眠である割合が低値であった（OR 0.71, 95％CI 0.56–0.89）。また，中強度身体活動量と短時間睡眠の者の割合との間に直線形の関連性がみとめられ，活動量が多い者ほど短時間睡眠である可能性が低いことが示された（Trend $P < 0.05$）。一方で，高強度身体活動量においては短時間睡眠との間にネガティブな直線形の関連性が確認され，活動量が多い高齢者ほど短時間睡眠である割合が高かった（Trend $P < 0.05$）。

表６ - ２．身体活動量と短時間睡眠との関連性

	短時間睡眠†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
中強度身体活動量		**Trend *P* value = 0.010**		
0-149分／週	797 (18.5)	1.00		
150-299分／週	546 (12.7)	0.87	0.64 - 1.19	0.385
300分／週以上	2959 (68.8)	**0.71**	**0.56 - 0.89**	**0.003**
高強度身体活動量		**Trend *P* value = 0.037**		
0-74分／週	2717 (63.2)	1.00		
75-149分／週	222 (5.2)	0.62	0.37 - 1.03	0.067
150分／週以上	1363 (31.7)	1.17	0.95 - 1.43	0.134

†睡眠時間が 6 時間未満の者

METs: metabolic equivalents, OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，教育年数，世帯構成，抑うつ度，　認知機能，独立変数に使用していない強度の身体活動量で補正した

２．身体活動強度と入眠障害との関連性

表 6-3 には身体活動強度と入眠障害との関連性についての分析結果を示した。中強度身体活動を 1 週間に 300 分以上実践している者は, 150 分未満の者に比して入眠障害を呈している割合が低値であった（OR 0.77, 95%CI 0.64–0.92）。また，中強度身体活動量と入眠障害発現率との間に直線形の関連性がみとめられ，活動量が多い者ほど入眠障害を有している可能性が低いことが示された（Trend $P < 0.05$）。

表６ - ３．身体活動量と入眠障害との関連性

	入眠障害†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
中強度身体活動量		**Trend *P* value = 0.008**		
0-149分／週	747 (18.0)	1.00		
150-299分／週	529 (12.8)	0.91	0.72 - 1.15	0.435
300分／週以上	2868 (69.2)	**0.77**	**0.64 - 0.92**	**0.004**
高強度身体活動量		Trend *P* value = 0.610		
0-74分／週	2613 (63.1)	1.00		
75-149分／週	218 (5.3)	1.14	0.85 - 1.53	0.382
150分／週以上	1313 (31.7)	1.05	0.91 - 1.21	0.527

†入眠潜時が 30 分以上の者

METs: metabolic equivalents, OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

ORならびに95%CIは年齢，性，body mass index，教育年数，世帯構成，抑うつ度，認知機能，独立変数に使用していない強度の身体活動量で補正した

３．身体活動強度と不良な主観的睡眠の質との関連性

表 6-4 には身体活動強度と不良な主観的睡眠の質との関連性についての分析結果を示した。中強度身体活動を 1 週間に 300 分以上実践している者は，150 分未満の者に比して主観的睡眠の質が不良である割合が低値であった（OR 0.63, 95%CI 0.50–0.80）。また，中強度身体活動量と主観的睡眠の質との間に直線形の関連性がみとめられ，活動量が多い者ほど主観的睡眠の質が不良である可能性が低いことが示された（Trend $P < 0.05$）。

表６－４．身体活動量と不良な主観的睡眠の質との関連性

	不良な主観的睡眠の質†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
中強度身体活動量		**Trend *P* value < 0.001**		
0-149分／週	807 (18.6)	1.00		
150-299分／週	552 (12.7)	0.81	0.59 - 1.11	0.182
300分／週以上	2986 (68.7)	**0.63**	**0.50 - 0.80**	***P* < 0.001**
高強度身体活動量		Trend *P* value = 0.345		
0-74分／週	2740 (63.1)	1.00		
75-149分／週	224 (5.2)	0.72	0.43 - 1.19	0.197
150分／週以上	1381 (31.8)	0.91	0.73 - 1.13	0.382

†主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

METs: metabolic equivalents, OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

ORならびに95%CIは年齢，性，body mass index，教育年数，世帯構成，抑うつ度，認知機能，独立変数に使用していない強度の身体活動量で補正した

第４節　考察

本課題は地域在住高齢者における身体活動強度と睡眠との関連性を検討し，良好な睡眠と関連する活動強度を明らかにすることを目的におこなわれた。

本課題では，週に 300 分以上の中強度身体活動の実践がすべての睡眠評価項目と良好に関連した一方で，週に 150 分以上の高強度身体活動の実践は有意性が確認されなかった。上記 2 つの活動条件では，活動の実践時間（300 分／週 v.s. 150 分／週）と強度（4.0 METs v.s. 8.0 METs）（村瀬ら, 2002）は異なるが身体活動量（消費エネルギー）は同程度（20.0 METs・時／週以上）である。近年，短時間・高強度の運動実践により体重減少（Trapp et al., 2008）や身体機能の向上（Gibala et al., 2006）が期待できることが報告されており，余暇活動に大きな時間を割くことが難しい多忙な現代人のライフ

スタイルに対応した運動様式として注目が集まっている。しかし本課題の結果から，高齢者が健やかな睡眠を得るためには高強度の身体活動を短時間おこなうよりも，比較的強度の低い活動を長時間おこなう方が望ましいことが示唆された。高齢者における身体活動強度と睡眠との関連性を検討した研究は依然として不足しており，特に活動強度ごとに睡眠との関連性を調査した事例はほとんどない。さらなる情報の蓄積が望まれているなか得られた今回の研究結果は，当該領域の研究の発展に資する貴重な知見であり，高齢者の睡眠改善を目指した身体活動処方の開発の礎となることが期待される。今後は縦断的疫学調査や介入研究により因果の方向性を明らかにする必要がある。

King et al. （2008）は運動習慣を持たず睡眠に中程度の問題を抱えている中年・高齢者を対象に運動介入研究を実施した。この研究では WHO 推奨量（150 分／週）程度の中強度（60–85%heart rate reserve）有酸素性運動の実践により，対象者の主観的睡眠（入眠潜時や熟眠感）の改善，および客観的評価による中途覚醒の減少や睡眠構造の改善がみられたことを報告している。しかし本課題では，300 分／週未満の中強度身体活動の実践では良好な睡眠と関連せず，推奨量の 2 倍を超えた場合に有意な関連性が確認された。こうした結果の差異には対象者の属性（年台，運動習慣の有無，睡眠に関する問題の重症度など）の違いが関与していることが推察される（本課題対象者の特徴は課題 2 を参照）。睡眠に不満を抱える者の睡眠を改善させるには 150 分／週程度の活動で充分であるが，良好な睡眠を維持するには当該活動量を超える量が必要になる可能性が考えられるため，対象者の特徴（不眠症状あり／なし）を加味した長期縦断的な疫学調査の実施が望まれる。

また，この度の調査では中強度身体活動量とすべての睡眠評価項目との間に量反応関係がみとめられ，活動量が多い者ほど睡眠が不良である可能性が低いことが示された。Inoue et al.（2013）は 1 週間あたりの運動や仕事の実践頻度が高いほど，入眠困難感や中途覚醒障害を有する高齢者が少ないことを明らかにしている。今回新たに，身

体活動を運動や仕事を包括した総合的なものとして評価し，強度ごとに睡眠との関連性を検討した結果，3.0–5.9 METs 相当の中強度身体活動量が多ければ多いほど睡眠が不良である可能性が低いことを明らかにした。

一方で高強度身体活動量については，ほとんどの睡眠評価項目との間に有意な関連性がみられなかった。加えて，短時間睡眠との間に負の量反応関係がみられ，活動量が多い者ほど短時間睡眠である割合が高値であった。同様に，統計的な有意性はみとめられなかったが，高強度の活動を週に 150 分以上おこなっている群は，基準となる 75 分未満の群に対する短時間睡眠の OR が 1.00 を超える（短時間睡眠に対するリスクが高まる）ことが確認された（OR = 1.17, P = 0.134）。身体活動は健康に多大な恩恵を与えること（Wen et al., 2011; Buchman et al., 2012）が知られているが，その一方で心身に対するストレスとなり，特に高強度の活動は高齢者にとって大きな負担となっていることが予想される。肉体的に適度な疲労や良好な心理状態が健やかな睡眠を規定する一部の要因であること（Driver and Taylor, 2000; Buman et al., 2010）は広く知られているが，過度な高強度身体活動の実践が高齢者にとって心身の過剰な負担となり，身体活動の睡眠改善効果を相殺，またはストレスが上回り睡眠を阻害している可能性も否めない。現在のところ，高強度運動（身体活動）と睡眠との関連性については見解が一致しておらず（Singh et al., 2005; Bunnell et al., 1983; Asztalos et al., 2010），一つの横断的疫学調査から結論付けることはできないが，本課題では高強度身体活動は良好な睡眠と関連しないという報告（Asztalos et al., 2010）や，睡眠を一部阻害する可能性を秘めているという報告（Bunnell et al., 1983; Griffin and Trinder, 1978）を支持した。今後も介入研究と縦断的疫学研究の双方の手段から，心理状態，主観的疲労感，生理学的ストレスマーカーなどの調査と併せて身体活動強度と睡眠に関する検討がおこなわれることが望まれる。

第５節　要約

本課題では，地域在住高齢者の身体活動強度と睡眠との関連性を検討した。その結果，いずれの活動水準においても 6.0 METs 以上の高強度身体活動は睡眠と良好な関連性がみられなかった一方で，3.0–5.9 METs 相当の中強度身体活動を週に 300 分以上おこなうことで良好な睡眠の獲得につながる可能性が示唆された。また，中強度身体活動量と睡眠との間に量反応関係が成立し，活動量が増加するほど不良な睡眠を抱える者の割合が低いことが示された。これらを勘案すると，因果関係は不明であるが高齢者が健やかな睡眠を得るためには高強度ではなく，中強度身体活動の実践が重要であることが考えられる。良好な睡眠と関連する可能性を秘めた身体活動強度と量を提示した本研究結果は，高齢者の健やかな睡眠を支援するための貴重な情報となることが予想される。

第 Ⅶ 章

課題３－２：身体活動の強度が睡眠に与える影響

第１節　緒言

これまでの課題では運動だけでなく，生活活動を含めた身体活動の実践が高齢者の良好な睡眠と関連し，特に，3.0–5.9 METs 相当の中強度身体活動量が多いほど関連性が強まることを明らかにしてきた。しかし，これらの知見は横断的調査から得られたものであり因果関係は不明である。睡眠が良好な者ほど日常的な身体活動量が多いことも明らかになっており（Youngstedt, 2005），縦断的な調査を実施した際には，これまでの課題とは異なる結果が得られる可能性があり，このような調査は必須といえる。

今日までに数々の運動介入研究により身体活動と睡眠の因果関係が確認されてきたが（King et al., 1997; 2008; Passos et al., 2010），それらの研究ではサンプルサイズが小さく，短期的な検討であるといった限界点を含んでいる（Buman et al., 2010; Youngstedt, 2005）。こうした介入研究が抱える限界を克服し，さらに因果を検討するためには，縦断的疫学調査をおこなうことが必要である。しかし，縦断的疫学調査により高齢者の身体活動と睡眠との関連性を検討した事例はほとんど見当たらない。加えて，こうした数少ない研究（Morgan, 2003; Inoue et al., 2013）では強度についての考察がなされておらず，不眠の発症リスクを抑える最も効率的な身体活動強度は依然として不明である。

また，一般にヒトは加齢に伴い身体機能が減退し，高齢者は若年者や中年者に比して強度の低い活動をおこなうことが多いといわれている（Westerterp, 2008）。そのため，若い者にとっては高強度身体活動が良好な睡眠の維持に効果的である一方で，高齢者にとっては心身に過度なストレスとなり，睡課題 3-1 の結果のように睡眠との間に良

好な関連性がみられないことが予測される。しかし，多くの先行研究は高齢者のみを対象としており（Morgan et al., 2003; Inoue et al., 2013），身体活動と睡眠との関連性を年台間で比較した例は乏しい。

高齢者が健やかな睡眠を維持するために最適な身体活動強度を明らかにすることや，加齢が身体活動強度と睡眠の関連性に及ぼす影響を検討することは，身体活動を用いた不眠予防方策を築くうえで重要な課題といえる。

そこで本課題の目的は，若年者，中年者ならびに高齢者における身体活動の強度と睡眠との関連性について縦断的に検討し，不良な睡眠の発生リスクの軽減に効果的な身体活動の強度を明らかにすることとした。

第２節　方法

１．対象者

本課題は明治安田新宿健診センターで実施された人間ドックもしくは健診を受診した者を対象とし，その多くは健診として雇用者から金銭的援助を受けて受診した勤労者やその配偶者から構成される。2008 年度に受診した 16,267 名をベースラインの調査対象とし，その内，身体活動や睡眠などのデータに欠損のあった 3,147 名を除外した。次に，睡眠に影響を与えると考えられる，うつ病などの精神疾患（Taylor et al., 2005）の診断歴を有する 263 名を除外した。また，本課題は 2 つの睡眠指標（短時間睡眠と不良な主観的睡眠の質）に着目しているため，2 つのコホートモデルを用いて研究目的の遂行にあたった。短時間睡眠に着目したコホートでは上記の除外基準に加え，ベースライン調査時にすでに短時間睡眠であった者 2,938 名，および追跡期間が 1 年未満の者 2,858 名を除外し，7,061 名（若年者 1,392 名，中年者 4,822 名，高齢者 847 名）を分析対象とした。同様に，不良な主観的睡眠の質に着目したコホートでは，上記の除外

基準に加え，ベースライン調査時にすでに主観的睡眠の質が不良であった者 2,623 名，および追跡期間が 1 年未満の者 2,849 名を除外し，7,385 名（若年者 1,493 名，中年者 5,042 名，高齢者 850 名）を分析対象とした。なお，分析対象者の選定手順を図 7-1 に示した。追跡は 2012 年度末までおこなわれ，短時間睡眠や不良な主観的睡眠の質が報告されるか，追跡終了時まで年単位で追跡した。追跡期間中に対象者が健診を欠席した場合は，利用可能なすべてのデータを用い追跡した。

本研究は公益財団法人明治安田厚生事業団研究倫理委員会の承認の下で実施し対象者には文書による説明をおこなったうえで，同意を得た。

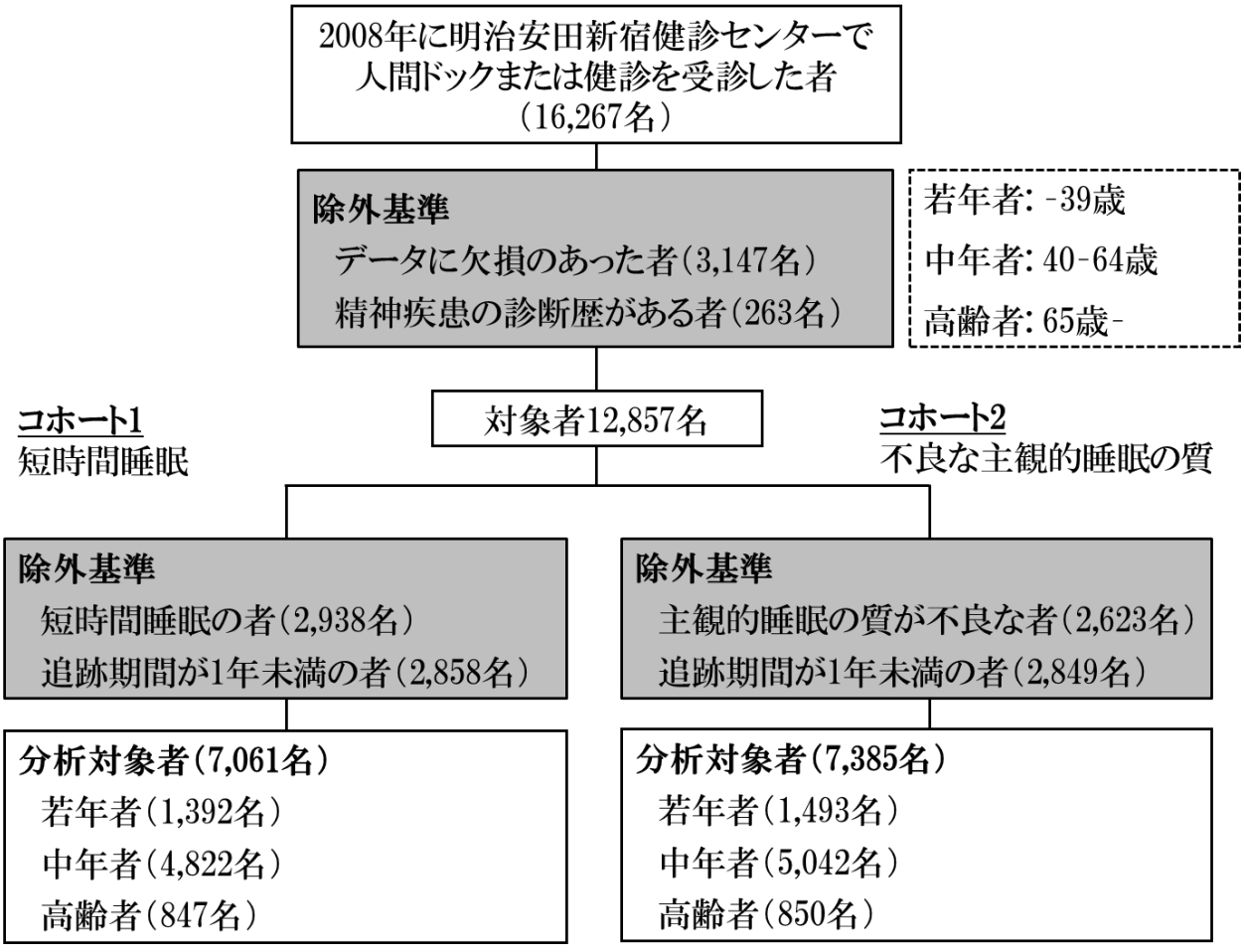


図７ - １．分析対象者の選定手順

２．調査項目

基本的情報（年齢と性）および下記の質問項目に関する調査紙は受診日の約 2 週間前に郵送し，健診当日に回収した。

１）身体活動量

日常的におこなっている身体活動について，活動頻度（なし，週 1 回未満，週 1–2 回，週 3 回以上），活動時間（1 回 10 分未満，1 回 10–19 分，1 回 20–29 分，1 回 30 分以上），活動強度（低強度，中強度，高強度，極強度）を尋ねた。低強度身体活動には，歩行，体操，ゴルフ，卓球，屋内掃除，軽い荷物運びが，中強度身体活動には，野球，バスケットボール，ハイキング，軽い大工仕事・農作業，荷物運びが含まれる。高強度身体活動は，ジョギング，サイクリング，テニス，大工仕事・農作業，重い荷物運びを挙げ，極強度身体活動は，ランニング，ラグビー，水泳，柔道，重い荷物の荷揚げなどから構成される。なお，本研究の対象者では極強度以上の活動をしている者が少数であったため，高強度身体活動の回答者と合算し，高強度身体活動として分析に使用した。低強度身体活動は 3.0–4.9 metabolic equivalents（METs），中強度身体活動は 5.0–6.9 METs, 高強度身体活動は 7.0 METs 以上に相当する（Ainsworth et al., 2011）。World Health Organization（2010）では 1 回当たりの身体活動の実践時間について少なくとも 10 分以上おこなうことを推奨している。そのため，1 回当たりの身体活動の実践時間が 10 分以上の場合のみを「実践あり」として集計した。最終的な身体活動の変数は，低強度身体活動，中強度身体活動，高強度身体活動の 3 変数を用い，「週 1 回未満の実践もしくは非実践＝0」と「週 1 回以上の実践＝1」にダミー変数化した。

２）睡眠

対象者に日常生活における平均的な睡眠時間と主観的睡眠の質を尋ねた。これまで

の課題と同様に先行研究に従って，健康に不利益をもたらす（Hamazaki et al., 2011; Cappuccio et al., 2007; CR King et al., 2008）とされる 6 時間未満の睡眠を短時間睡眠と定義した。主観的睡眠の質は厚生労働省「標準的な健診・保健指導に関するプログラム」（2007）に従い，「睡眠で休養が得られている（はい，いいえ）」の問いにより評価し，「いいえ」と答えた場合に主観的睡眠の質が不良であると定義した。

３）その他

睡眠および身体活動と関連すると予想される，年齢，性，body mass index（BMI），喫煙習慣（なし，禁煙中，喫煙中），アルコール摂取量（なし，1 日 20 g 未満，1 日 20 g 以上），牛乳・乳製品摂取頻度（ほとんどない，2 日に 1 回，毎日），コーヒー摂取頻度（ほとんどない，たまにある，頻繁にある），休日数（週 1 日以下，週 2 日，週 3–6 日，週 7 日）を調査した。また，健診時の身体計測の結果から，BMI を次式「体重／身長^2（kg/m^2）」により算出した。

他のすべての質問項目に回答漏れがない場合においてでも，休日数に関する問いには無回答の者が多く，特に女性や高齢者において多数みられたことから，無回答の者は就業者でないことが伺える。サンプルサイズ（検出力）を保つために，対象者が休日数に関する質問以外のすべての問いに回答している場合は，「無回答」として分析に使用した。

３．統計解析

対象者を若年者（39 歳以下），中年者（40–64 歳）と高齢者（65 歳以上）に分類し，分析はこの 3 つのグループごとにおこなわれた。しかし，若年者（約 1,400 名）と高齢者（約 850 名）の数が少なく，十分な検出力が確保できないことが予想される。よって，身体活動が睡眠へ与える影響を検討する際には，各年台のサンプルサイズのバラ

ンスと検出力を保つために，若年・中年者（59 歳未満），および高齢者（60 歳以上）の 2 群による分析を併せて実施した。ベースライン調査時における対象者の特徴を 3 つの年台ごとに比較する際には，間隔尺度は一要因分散分析，名義尺度はカイ二乗検定を用いた。身体活動強度が将来の不良な睡眠の発生に与える影響を検討するため Cox 回帰分析を用い，エンドポイントは短時間睡眠または不良な主観的睡眠の質の報告があった場合とし，各々にハザード比（hazard ratio: HR）と 95% confidence interval（95% CI）を算出した。本課題では共変量の異なる多変量モデルを 2 つ作成した。モデル 1 の共変量には年齢（連続変数），性（男性，女性），BMI（連続変数），喫煙習慣（なし，禁煙中，喫煙中），アルコール摂取量（なし，1 日 20 g 未満，1 日 20 g 以上），牛乳・乳製品摂取頻度（ほとんどない，2 日に 1 回，毎日），コーヒー摂取頻度（ほとんどない，たまにある，頻繁にある），休日数（週 1 日以下，週 2 日，週 3–6 日，週 7 日，無回答）を投入した。さらに，短時間睡眠の発生リスクに関する検討では主観的睡眠の質（良好，不良）を，不良な主観的睡眠の質の発生リスクに関する検討では睡眠時間（連続変数）を共変量に加えた。モデル 2 ではモデル 1 の共変量に加えて，すべての強度における身体活動頻度（実践あり，なし）を投入した。すべての統計処理には IBM SPSS statistics 21 for Windows を使用し，有意水準はいずれも 5%とした。

第３節　結果

課題の 2 つのコホートモデルにおける対象者の特徴を表 7-1，ならびに表 7-2 に示した。高強度身体活動の実践率以外のすべての項目で，有意な年台差が確認された（$P < 0.05$）。平均 3.4 年の追跡期間（17,968 人年）の間に，若年者の 27.2%，中年者の 19.9%，および高齢者の 8.3%が新たに短時間睡眠を報告した。また，平均 3.4 年の追跡期間（19,208 人年）の間に，若年者の 25.0%，中年者の 20.2%，および高齢者の 8.4%が新たに不良な主観的睡眠の質を報告した。

表７ - １．短時間睡眠のコホートにおける対象者の特徴

	若年者	中年者	高齢者	
	N= 1,392	N= 4,822	N= 847	
年齢，歳	34.1 (4.2)	51.9 (7.1)	69.2 (3.6)	*
女性比	56.0	45.0	32.6	*
body mass index，kg/m^2	21.6 (3.2)	22.6 (3.1)	22.6 (2.6)	*
喫煙習慣				
なし	62.5	50.7	51.4	*
禁煙中	14.7	27.4	38.8	
喫煙中	22.8	21.9	9.8	
アルコール摂取量				
なし	13.1	14.3	20.4	*
＜1日20 g	69.9	57.0	54.1	
≧1日20 g	17.0	28.7	25.5	
牛乳・乳製品摂取頻度				
ほとんどない	38.6	32.3	22.9	*
2日に1回	13.5	13.2	9.8	
毎日	47.9	54.5	67.3	
コーヒー摂取頻度				
ほとんどない	25.9	18.9	32.1	*
たまにある	18.8	25.9	29.4	
頻繁にある	55.3	55.2	38.5	
1週間の休日				
≦1日	5.0	8.2	4.0	*
2日	87.4	73.2	25.4	
3–6日	2.4	7.4	20.5	
7日	0.6	2.9	22.9	
無回答	4.6	8.4	27.2	
不良な主観的睡眠の質	16.8	13.8	5.5	*
低強度身体活動				
≧1回／週	37.1	48.8	67.9	*
中強度身体活動				
≧1回／週	9.3	10.9	15.0	*
高強度身体活動				
≧1回／週	15.7	15.3	16.5	

*P < 0.05（有意な年台差）

SD: standard deviation

数値は平均値（標準偏差）または割合（％）を示す

表７ - ２．不良な主観的睡眠の質のコホートにおける対象者の特徴

	若年者	中年者	高齢者	
	N= 1,493	N= 5,042	N= 850	
年齢，歳	34.1（4.2）	51.7（7.1）	69.2（3.7）	*
女性比	52.2	44.7	32.7	*
body mass index，kg/m^2	21.8（3.5）	22.7（3.2）	22.7（2.6）	*
喫煙習慣				
なし	61.0	51.0	51.2	*
禁煙中	14.9	27.0	38.9	
喫煙中	24.1	22.0	9.9	
アルコール摂取量				
なし	11.3	14.5	20.1	*
＜1日20 g	70.5	57.4	54.4	
≧1日20 g	18.2	28.1	25.5	
牛乳・乳製品摂取頻度				
ほとんどない	38.8	32.1	22.5	*
2日に1回	14.1	13.2	10.5	
毎日	47.1	54.7	67.1	
コーヒー摂取頻度				
ほとんどない	24.4	18.4	31.3	*
たまにある	19.5	25.8	30.0	
頻繁にある	56.1	55.8	38.7	
1週間の休日				
≦1日	5.7	8.0	4.4	*
2日	87.2	73.7	25.2	
3–6日	2.2	7.3	20.7	
7日	0.7	2.8	23.3	
無回答	4.2	8.1	26.5	
睡眠時間，分	373.2（51.9）	380.1（48.4）	414.6（53.9）	*
低強度身体活動				
≧1回／週	38.0	48.7	68.2	*
中強度身体活動				
≧1回／週	9.2	11.0	14.4	*
高強度身体活動				
≧1回／週	16.2	16.1	16.2	

*P < 0.05（有意な年台差）

SD: standard deviation

数値は平均値（標準偏差）または割合（％）を示す

１．身体活動強度が短時間睡眠の発生リスクに与える影響

表 7-3，および表 7-4 には年台ごとに，短時間睡眠の新たな報告に対する各身体活動強度のハザード比を示した。高強度身体活動を実践する中年者では，新たな短時間睡眠の発現率が有意に低値であった（HR = 0.73, 95% CI = 0.59–0.90）。一方，若年者や高齢者においては，身体活動の実践と短時間睡眠の発生について有意な関連性がみとめられなかった。

モデル 2 の分析結果から統計的な有意性はみられなかったが，高齢者を 60 歳以上と定義した場合に，低強度身体活動の実践（HR = 0.74, 95% CI = 0.53–1.02, *P* = 0.067）は，新たな短時間睡眠の発生を抑制する傾向が確認された。

表７ - ３．短時間睡眠に対する各身体活動強度のハザード比

（若年者 vs.中年者 vs.高齢者（65 歳以上））

	若年者			中年者			高齢者		
	＜1回／週	≧1回／週		＜1回／週	≧1回／週		＜1回／週	≧1回／週	
低強度身体活動									
人年	2,739	1,641		8,339	8,188		883	1,969	
発生人数，人	238	141		535	426		22	48	
発生率，人／1,000人年	87	86		64	52		25	24	
単変量	1.00	0.99	(0.80 – 1.22)	1.00	**0.81**	(0.72 – 0.92)	1.00	0.98	(0.59 – 1.62)
年齢と性で補正	1.00	1.01	(0.82 – 1.25)	1.00	**0.86**	(0.76 – 0.98)	1.00	1.02	(0.61 – 1.69)
モデル1†	1.00	1.02	(0.83 – 1.27)	1.00	0.91	(0.80 – 1.04)	1.00	1.22	(0.72 – 2.07)
モデル2‡	1.00	1.03	(0.83 – 1.28)	1.00	0.88	(0.78 – 1.01)	1.00	1.15	(0.66 – 1.99)
中強度身体活動									
人年	3,970	410		14,685	1,842		2,418	434	
発生人数，人	345	34		867	94		65	5	
発生率，人／1,000人年	87	83		59	51		27	12	
単変量	1.00	0.95	(0.67 – 1.36)	1.00	0.87	(0.70 – 1.07)	1.00	0.43	(0.17 – 1.07)
年齢と性で補正	1.00	0.95	(0.67 – 1.35)	1.00	0.89	(0.72 – 1.10)	1.00	0.44	(0.18 – 1.09)
モデル1†	1.00	0.96	(0.68 – 1.38)	1.00	0.96	(0.77 – 1.19)	1.00	0.45	(0.18 – 1.13)
モデル2‡	1.00	0.96	(0.67 – 1.37)	1.00	0.96	(0.77 – 1.19)	1.00	0.47	(0.18 – 1.17)
高強度身体活動									
人年	3,675	705		13,976	2,551		2,370	482	
発生人数，人	316	63		855	106		59	11	
発生率，人／1,000人年	86	89		61	42		25	23	
単変量	1.00	1.04	(0.79 – 1.36)	1.00	**0.68**	(0.56 – 0.83)	1.00	0.91	(0.48 – 1.74)
年齢と性で補正	1.00	1.02	(0.78 – 1.34)	1.00	**0.69**	(0.56 – 0.84)	1.00	0.95	(0.50 – 1.81)
モデル1†	1.00	1.10	(0.83 – 1.45)	1.00	**0.74**	(0.61 – 0.91)	1.00	1.08	(0.56 – 2.09)
モデル2‡	1.00	1.10	(0.84 – 1.46)	1.00	**0.73**	(0.59 – 0.90)	1.00	1.16	(0.59 – 2.27)

太字は $P < 0.05$ を示す

†年齢，性，body mass index，喫煙習慣，アルコール摂取量，牛乳・乳製品摂取頻度，コーヒー摂取頻度，休日数，主観的睡眠の質で補正した

‡モデル１の共変量に加え，他の強度の身体活動頻度で補正した

表７－４．短時間睡眠に対する各身体活動強度のハザード比

（若年・中年者 vs.高齢者（60 歳以上））

	若年・中年者			高齢者		
	＜1回／週	≧1回／週		＜1回／週	≧1回／週	
低強度身体活動						
人年	9,847	8,121		2,114	3,677	
発生人数，人	719	526		76	89	
発生率，人／1,000人年	73	65		36	24	
単変量	1.00	**0.89**	**(0.79 – 0.99)**	1.00	**0.68**	**(0.50 – 0.92)**
年齢と性で補正	1.00	0.94	(0.84 – 1.05)	1.00	**0.72**	**(0.53 – 0.98)**
モデル1†	1.00	0.98	(0.87 – 1.10)	1.00	0.79	(0.58 – 1.08)
モデル2‡	1.00	0.96	(0.86 – 1.08)	1.00	0.74	(0.53 – 1.02)
中強度身体活動						
人年	16,106	1,862		4,967	824	
発生人数，人	1,128	117		149	16	
発生率，人／1,000人年	70	63		30	19	
単変量	1.00	0.90	(0.74 – 1.09)	1.00	0.65	(0.39 – 1.09)
年齢と性で補正	1.00	0.92	(0.76 – 1.11)	1.00	0.66	(0.39 – 1.10)
モデル1†	1.00	0.96	(0.80 – 1.17)	1.00	0.69	(0.41 – 1.16)
モデル2‡	1.00	0.97	(0.80 – 1.17)	1.00	0.65	(0.38 – 1.10)
高強度身体活動						
人年	15,224	2,744		4,797	994	
発生人数，人	1,087	158		143	22	
発生率，人／1,000人年	71	58		30	22	
単変量	1.00	**0.81**	**(0.68 – 0.95)**	1.00	0.74	(0.48 – 1.17)
年齢と性で補正	1.00	**0.80**	**(0.68 – 0.95)**	1.00	0.77	(0.49 – 1.20)
モデル1†	1.00	0.86	(0.72 – 1.01)	1.00	0.85	(0.54 – 1.34)
モデル2‡	1.00	0.85	(0.72 – 1.01)	1.00	0.81	(0.51 – 1.29)

太字は $P < 0.05$ を示す

†年齢，性，body mass index，喫煙習慣，アルコール摂取量，牛乳・乳製品摂取頻度，コーヒー摂取頻度，休日数，主観的睡眠の質で補正した

‡モデル 1 の共変量に加え，他の強度の身体活動頻度で補正した

２．身体活動強度が不良な主観的睡眠の質の発生リスクに与える影響

表 7-5，および表 7-6 には年台ごとに，不良な主観的睡眠の質の新たな報告に対する各身体活動強度のハザード比を示した。3 年台の比較結果から，中年者では，低強度（HR = 0.85, 95% CI = 0.75‐0.96），中強度（HR = 0.67, 95% CI = 0.53–0.84），高強度（HR = 0.80,

95% CI = 0.67–0.96）のすべてにおいて将来の不良な主観的睡眠の質の発生を抑制する効果がみられた。他方で，若年者や高齢者において，モデル 2 の結果からは有意な関連性はみられなかったが，高強度身体活動が将来の不良な主観的睡眠の質に与える効果に関して，若年者では抑制傾向（HR = 0.77, 95% CI = 0.57–1.04, *P* = 0.90）にあり，一方，高齢者では促進傾向（HR = 1.71, 95% CI = 0.95–3.09, *P* = 0.75）にあった。

若年・中年者と高齢者（60 歳以上）の 2 群に分類して分析した結果，モデル 2 の分析結果から，若年・中年者における中強度身体活動（HR = 0.81, 95% CI = 0.67–0.98）や高強度身体活動（HR = 0.83, 95% CI = 0.71–0.97）の実践は不良な主観的睡眠の質の発生率低下をもたらした。高齢者においては，唯一，低強度身体活動の実践のみが新たな不良な主観的睡眠の質の発生を抑制していた（HR = 0.58, 95% CI = 0.42–0.81）。

表７ - ５．不良な主観的睡眠の質に対する各身体活動強度のハザード比

（若年者 vs.中年者 vs.高齢者（65 歳以上））

	若年者			中年者			高齢者		
	＜1回／週	≧1回／週		＜1回／週	≧1回／週		＜1回／週	≧1回／週	
低強度身体活動									
人年	2,953	1,823		8,811	8,587		859	2,011	
発生人数，人	234	139		579	441		28	43	
発生率，人／1,000人年	79	76		66	51		33	21	
単変量	1.00	0.96	(0.78 – 1.19)	1.00	**0.78**	(0.69 – 0.89)	1.00	0.66	(0.41 – 1.06)
年齢と性で補正	1.00	0.94	(0.76 – 1.16)	1.00	**0.82**	(0.72 – 0.92)	1.00	0.66	(0.41 – 1.07)
モデル1†	1.00	0.92	(0.74 – 1.14)	1.00	**0.88**	(0.77 – 0.99)	1.00	0.71	(0.43 – 1.17)
モデル2‡	1.00	0.91	(0.73 – 1.13)	1.00	**0.85**	(0.75 – 0.96)	1.00	0.75	(0.45 – 1.26)
中強度身体活動									
人年	4,338	438		15,411	1,987		2,453	417	
発生人数，人	333	40		942	78		62	9	
発生率，人／1,000人年	77	91		61	39		25	22	
単変量	1.00	1.19	(0.86 – 1.65)	1.00	**0.64**	(0.51 – 0.81)	1.00	0.86	(0.43 – 1.72)
年齢と性で補正	1.00	1.19	(0.86 – 1.66)	1.00	**0.64**	(0.51 – 0.81)	1.00	0.89	(0.44 – 1.80)
モデル1†	1.00	1.18	(0.85 – 1.64)	1.00	**0.67**	(0.53 – 0.85)	1.00	0.88	(0.43 – 1.80)
モデル2‡	1.00	1.18	(0.85 – 1.64)	1.00	**0.67**	(0.53 – 0.84)	1.00	0.80	(0.39 – 1.64)
高強度身体活動									
人年	3,950	826		14,548	2,850		2,400	470	
発生人数，人	322	51		885	135		55	16	
発生率，人／1,000人年	82	62		61	47		23	34	
単変量	1.00	0.77	(0.57 – 1.03)	1.00	**0.78**	(0.65 – 0.94)	1.00	1.49	(0.86 – 2.61)
年齢と性で補正	1.00	0.80	(0.59 – 1.08)	1.00	**0.78**	(0.65 – 0.94)	1.00	1.56	(0.89 – 2.73)
モデル1†	1.00	0.78	(0.58 – 1.06)	1.00	**0.81**	(0.68 – 0.98)	1.00	**1.81**	(1.02 – 3.22)
モデル2‡	1.00	0.77	(0.57 – 1.04)	1.00	**0.80**	(0.67 – 0.96)	1.00	1.71	(0.95 – 3.09)

太字は $P < 0.05$ を示す

†年齢，性，body mass index，喫煙習慣，アルコール摂取量，牛乳・乳製品摂取頻度，コーヒー摂取頻度，休日数，主観的睡眠の質で補正した

‡モデル１の共変量に加え，他の強度の身体活動頻度で補正した

表７ - ６．不良な主観的睡眠の質に対する各身体活動強度のハザード比

（若年・中年者 vs.高齢者（60 歳以上））

	若年・中年者			高齢者		
	＜1回／週	≧1回／週		＜1回／週	≧1回／週	
低強度身体活動						
人年	10,498	8,710		2,125	3,711	
発生人数，人	755	545		86	78	
発生率，人／1,000人年	72	63		40	21	
単変量	1.00	**0.87**	**(0.78 – 0.98)**	1.00	**0.52**	**(0.38 – 0.71)**
年齢と性で補正	1.00	**0.89**	**(0.79 – 0.99)**	1.00	**0.56**	**(0.41 – 0.76)**
モデル1†	1.00	0.92	(0.83 – 1.03)	1.00	**0.62**	**(0.45 – 0.85)**
モデル2‡	1.00	0.90	(0.81 – 1.01)	1.00	**0.58**	**(0.42 – 0.81)**
中強度身体活動						
人年	17,177	2,031		5,025	811	
発生人数，人	1,189	111		148	16	
発生率，人／1,000人年	69	55		29	20	
単変量	1.00	**0.79**	**(0.65 – 0.96)**	1.00	0.67	(0.40 – 1.13)
年齢と性で補正	1.00	**0.79**	**(0.65 – 0.96)**	1.00	0.68	(0.41 – 1.14)
モデル1†	1.00	**0.81**	**(0.67 – 0.99)**	1.00	0.78	(0.46 – 1.32)
モデル2‡	1.00	**0.81**	**(0.67 – 0.98)**	1.00	0.70	(0.41 – 1.19)
高強度身体活動						
人年	16,049	3,159		4,849	987	
発生人数，人	1,122	178		140	24	
発生率，人／1,000人年	70	56		29	24	
単変量	1.00	**0.81**	**(0.69 – 0.95)**	1.00	0.84	(0.55 – 1.30)
年齢と性で補正	1.00	**0.81**	**(0.69 – 0.95)**	1.00	0.86	(0.56 – 1.32)
モデル1†	1.00	**0.83**	**(0.71 – 0.98)**	1.00	0.92	(0.59 – 1.43)
モデル2‡	1.00	**0.83**	**(0.71 – 0.97)**	1.00	0.83	(0.53 – 1.30)

太字は $P < 0.05$ を示す

†年齢，性，body mass index，喫煙習慣，アルコール摂取量，牛乳・乳製品摂取頻度，コーヒー摂取頻度，休日数，主観的睡眠の質で補正した

‡モデル１の共変量に加え，他の強度の身体活動頻度で補正した

第４節　考察

本課題では，若年者から高齢者までを対象に身体活動強度が将来の短時間睡眠や不良な主観的睡眠の質の発生リスクに及ぼす影響を検討した。

不良な主観的睡眠の質の発生に対する，高強度身体活動の効果は年台によって異なっていた。つまり，若年者や中年者においては抑制効果（傾向）がみられたが，高齢者では促進傾向が確認され，7.0 METs 以上の身体活動は主観的睡眠の質を低減させる可能性が示唆された。また，同様に対象者を 60 歳を境に 2 群に分け，不良な主観的睡眠の質の発生をエンドポイントとして分析した際には，身体活動強度との関連性に明確な年台差があり若年・中年者では中・高強度身体活動の実践で抑制効果が確認された一方で，高齢者では低強度身体活動の実践が発生リスクを軽減させていた。これらの結果は，若年・中年者にとって低強度身体活動は不十分であり，反対に高齢者にとって中・高強度身体活動は過剰な刺激となることで良好な睡眠と関連しないという本研究仮説を支持するものであった。

本研究結果は数少ない縦断的疫学調査の報告（Morgan, 2003; Inoue et al., 2013）を支持しただけでなく，新たに，上記の身体活動強度が良好な睡眠の維持に有用であることを発見した。本博士論文の課題 3-1 では横断的疫学調査を実施し，高齢者においては 6.0 METs 以上の身体活動ではなく 3.0–5.9 METs 相当の比較的強度の低い身体活動の実践量が豊富なほど，主観的睡眠の質が不良である確率が低値であることを示した。各活動強度の定義や年齢に若干の差異があるものの，今回の縦断的調査でも同様の傾向が確認され, 高齢者の良好な睡眠の維持には 5.0 METs を超える活動ではなく, 3.0–4.9 METs 相当の活動が有用であることが示唆された。

若年・中年者群と高齢者群の平均年齢はおよそ 45 歳，および 65 歳であり，各年齢・性階級における一般的な最大酸素摂取量（maximum oxygen uptake: VO2max）はそれぞれ，若年・中年男性が 47.8 ml/kg・min，女性が 36.7 ml/kg・min，高齢男性が 33.7 ml/kg・

min，女性が 27.3 ml/kg・min とされている（鈴木ら, 2003）。よって，身体機能に対する相対強度の観点から，高齢者における低強度身体活動（4.0 METs と換算）は 41.5–51.3％VO2max，若年・中年者における中強度身体活動（6.0 METs と換算）は 43.9–57.2％VO2max，高強度身体活動（8.0 METs と換算）は 58.5–76.3％VO2max であることが予想される。つまり，40–50％VO2max 程度の比較的相対強度が低い身体活動は全般的な成人に対して良好な睡眠の獲得に効果的であり，若年・中年者においては，それ以上の強度の身体活動であっても有用であることが示唆された。高齢者の多くは低強度の活動を好んでおこなうことから（Westerterp et al., 2008），この度の知見は現場への適応を考慮した際にも非常に有益な情報といえる。今後は活動量や実践の時間帯なども合わせて調査し，より質の高い研究をおこなうことが求められる。

身体活動により睡眠が改善するメカニズムの全容は解明されていないが，加齢により乱れた概日リズムの調整，体温変化，消費エネルギーの回復，不安や抑うつ感情の軽減などの作用が寄与していると考えられている（Driver and Taylor, 2000; Buman et al., 2010）。今回の疫学的調査では機序まで言及することはできないが，本研究結果は身体活動によるこれらの作用が組み合わさることで得られたものと考えられる。表 7-6 をみると，身体活動の不良な主観的睡眠の質の発生に対するハザード比は高齢者の方が全体的に低値であった。加齢に伴いヒトの概日リズムは乱れ，早朝覚醒などの高齢者特有の不眠症状がみられるようになるが（Ancoli-Israel and Cooke, 2005），乱れたリズムは身体活動によって同調することができる（Atkinson et al., 2007）。これらの要因から，若年・中年者に比して，高齢者はより強く身体活動による不眠抑制効果を享受できたと推測される。

短時間睡眠の発生をエンドポイントにした場合，高強度身体活動をおこなう中年者は発生率が有意に低値であった。Ohida et al（2001）は 15 歳以上の日本人を対象とした横断的疫学調査から，運動習慣は睡眠満足度とは関連するが短時間睡眠とは関連しないことを報告している。当該研究は年齢や様々な交絡因子の影響を補正しているが，

分析の際に年齢で層化しておらず，身体活動（運動）強度の影響を加味していない。調査対象地域が異なることに加え，これらの要因により，本研究結果と相違したと推察される。

短時間睡眠は心身の健康に多大な不利益をもたらすといわれている（Cappuccio et al., 2007; Hamazaki et al., 2011; King et al., 2008）。身体活動強度と短時間睡眠との関連性を縦断的に調査した研究は皆無であり，中年者における高強度身体活動の実践が短時間睡眠のリスクを軽減させることを示した本研究の意義は大きいといえる。しかし，近年，短時間睡眠だけでなく，8 時間以上の長時間睡眠であっても死亡リスクを高めるとの報告もある（Tamakoshi et al., 2004）。また，必要な睡眠時間は個人差が大きく（Urishin et al., 2005），全ての者にとって 6 時間未満の睡眠が不良であるとはいい切れない。そのため，今後は理想の睡眠時間と実際の睡眠時間との差異を用い個人差の影響を除外した検討（Hublin et al., 2001）や，長時間睡眠に対するリスクを調査することが求められる。

加齢に伴い睡眠が悪化することは周知の事実であるが（Ancoli-Israel, 2008），本課題のベースライン調査時では，高齢者に比べ若年者や中年者の睡眠時間は短く，主観的睡眠の質が不良な者の割合も高値であった。本課題は首都圏に在住する者を対象としており，加えて，商業の中心地として知られる東京都新宿区にある健診センターのデータを使用している。そのため，本課題の若年者や中年者の大半は勤労者であり，高齢者に比して仕事による心身のストレスを多く抱えていることが予想される。仕事による肉体的・精神的負担は睡眠を悪化させるリスクの一つであり（Akerstedt et al., 2002; Virtanen et al., 2009），こうした都市部の労働人口による影響を受けた結果，年齢が若い者の睡眠がより低質であったと考えられる。

本研究は年齢で層化し身体活動強度と睡眠との関連性を縦断的に調査したという長所があるが，同時にいくつかの限界点を有している。第一に，身体活動や睡眠が自記式質問票によって評価されており情報バイアス（Silva et al., 2007）が含まれている可能

性がある点である。次に，若年者や高齢者のサンプルサイズが中年者に比して少ないことである。この点を強化すべく，若年・中年者と高齢者（60 歳以上）の 2 群による分析を実施したが，それでもなお群間の対象者数に偏りがあり，高齢者のサンプルが不足している。39 歳以下や 65 歳以上の対象者を増やして分析した場合，より多くの項目で身体活動の有用性が確認されることが見込まれる。最後に，この度の調査対象者の多くは首都圏に住む勤労者およびその配偶者であり，彼ら／彼女らの社会状況（収入，教育水準，就業率など）は地方の者に比して高いことが考えられる。つまり，選択バイアスが混入している可能性を否定できない。これらを勘案すると，結果の一般化には注意を要し，今後，地方に住む者を対象に同様の調査を実施し結果の普遍性を確認することが重要である。

第５節　要約

本課題は先の課題でみられた身体活動強度と睡眠の横断的関連性を確認すべく，若年者，中年者，および高齢者を対象とした縦断的疫学調査により，不良な睡眠の予防に効果的な身体活動強度を明らかにすることを目的におこなわれた。その結果，中年者における 7.0 METs 以上の身体活動の実践が将来の短時間睡眠の発生リスクを軽減させることが明らかになった。加えて，身体活動強度と主観的睡眠の質との関連性は年齢によって異なり，59 歳以下の若年・中年者では 5.0 METs 以上の活動が，60 歳以上の高齢者ではより強度の低い 3.0–4.9 METs 程度の活動が不良な主観的睡眠の質の発生を抑制することが示唆された。本課題の結果と先の課題の知見を融合すると，高齢者が健やかな睡眠を獲得・維持するには比較的強度の低い活動をおこなうことが有効であると考えられる。

第 Ⅷ 章

課題４：身体活動および牛乳・乳製品摂取の併用と睡眠との関連性

第１節　緒言

これまでに発表されたシステマティックレビュー（Kubiz et al., 1996）を参照すると，運動などの身体活動が睡眠を改善させることは確かな事実として認識されつつあり，高齢者が日中の活動性を高めることは夜間の健やかな睡眠の獲得につながる一つの要因であるといわれている。

睡眠は身体活動の他にも食品・栄養素摂取によっても規定され，これまで牛乳・乳製品，ハーブ製品，チェリー，キウイフルーツなど様々な食品の摂取により睡眠改善効果が確認されてきた（Peuhkuri et al. 2012）。中でも，牛乳・乳製品には睡眠に好影響を与えるカルシウム（Grandner et al., 2014），トリプトファン（Peuhkuri et al., 2012），抗不安ペプチド（Kanegawa et al., 2010）などの栄養素が豊富に含まれることから，睡眠改善効果が期待されている。加えて，中年高齢者を対象とした研究から，当該食品を摂取することで翌朝の熟眠感が高まることや（Brezinová and Oswald, 1972），Lactobacillus helveticus 発酵乳の摂取により睡眠効率が高まることが明らかになっている（Yamamura et al., 2009）。このように牛乳・乳製品には眠りに係る栄養素が多く含まれ，睡眠改善に対して一定の成果が報告されていることから，快眠の規定要因の一つとみなされている。

上述のとおり，これまでの研究成果から身体活動の実践や牛乳・乳製品摂取は共に睡眠改善要因であることが示唆されているため，両要因を併用することで良好な睡眠との結びつきを強化できる可能性が考えられる。しかしながら，各要因が睡眠に及ぼす影響ついては検討がなされているものの，2 つを組み合わせて睡眠との関連性を調査

した研究は皆無である。

睡眠障害の非薬物的治療法には高照度光治療や認知行動療法などがあるが（Morin et al., 1999），どちらも熟練した専門家の存在が不可欠であることに加え，費用や手間がかかるといったデメリットがある（Youngstedt et al., 2000）。一方，身体活動や牛乳・乳製品の摂取は身近な生活習慣の一部であり，実践に際しては障害となる要素が比較的少ないことが予想される。そこで，これら 2 つの要因の併用と睡眠との関連性を検討することで，身の回りの生活習慣を応用した効率的な睡眠改善方策の発展に貢献することが期待される。

本課題の目的は，地域在住高齢者における身体活動実践および牛乳・乳製品摂取の併用と睡眠との関連性を検討することとした。

第２節　方法

１．対象者

本課題の対象者は，茨城県笠間市に在住する 65 歳以上の高齢者のうち，2013 年に開催された健診事業「かさま長寿健診」に参加した 277 名から構成されている。そのうち，身体活動や睡眠などのデータに欠損のあった 16 名を除外した 261 名を最終的な分析対象とした。

なお，本研究は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認の下で遂行された。対象者には申し出があればいつでも研究への参加を辞退できる旨を事前に伝え，文章と口頭で十分説明したうえで，同意を得た。

２．調査項目

１）身体活動量

身体活動の評価には，これまでの課題と同様に Physical Activity Scale for the Elderly（PASE）（Hagiwara et al., 2008）を使用し，過去 7 日間における運動量，家庭内活動量，仕事関連活動量を算出し，3 つの活動量の合計（PASE 総合得点）を身体活動量として分析に使用した。

２）牛乳・乳製品の摂取量

質問紙調査法により，過去 2–3 ヵ月間における対象者の牛乳，ヨーグルト，チーズなどの乳類の平均的な摂取量を調査した。各食品の 1 日の摂取量（ml（g）／日）は，摂取頻度（日／週）に 1 回あたりのポーションサイズ（ml（g）／日）を乗じることにより算出し，それらを総牛乳摂取量，総ヨーグルト摂取量，総チーズ摂取量として分析に用いた。また，五訂食品成分表（文部科学省, 2005）に則り各食品の摂取量の単位をグラムに統一し，合計したものを総牛乳・乳製品摂取量とした。同様の調査手段により評価した乳類の摂取量は，食事記録法による結果と中程度の関連を示したと報告している（Ozawa et al., 2014; Michaëlsson et al., 2003）。なお，乳類に対するアレルギーの有無を調査したが，本課題の対象者においてアレルギーを有する者はいなかった。

３）睡眠

これまでの課題と同様，睡眠に関する研究において国際的に広く用いられている質問票 Pittsburgh Sleep Quality Index（土井ら, 1998）を参考に，対象者の過去 1 ヵ月間における日常的な夜間の睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質，睡眠薬の服薬の有無を評価した。

４）その他

本課題では先行研究（Ancoli-Israel et al., 1997）を参考に，睡眠に影響を与える因子を明らかとするために，年齢，性，身長，体重，body masa index（BMI）を評価した。BMI（kg/m^2）は次式「体重（kg）／身長^2（m）」により算出した。

３．統計解析

先の課題と同様，先行研究（Guilleminault et al., 1995; Ohida et al., 2001; Vgontzas et al., 2010）を参考に，各睡眠評価項目の良好／不良は以下のようにカテゴリ化した。睡眠時間は「6 時間以上」を良好（適切），「6 時間未満」を不良（短時間睡眠），入眠潜時は「30 分未満」を良好，「30 分以上」を不良（入眠障害），主観的睡眠の質は「とてもよい，まあよい」を良好，「あまりよくない，よくない」を不良とした。

身体活動量と総牛乳・乳製品摂取量は 3 分位（上位群／中位群／下位群）し，牛乳，ヨーグルト，チーズの総摂取量は摂取有無と摂取量の 2 分位により 3 群（摂取上位群／摂取下位群／摂取なし群）に分類した。また，身体活動量の 2 分位（2 群）と各牛乳・乳製品の摂取有無または総牛乳・乳瀬品摂取量の 2 分位（2 群）を組み合わせて，4 グループから成る合成変数（身体活動実践上位・牛乳・乳製品摂取あり（上位）群／身体活動実践上位・牛乳・乳製品摂取なし（下位）群／身体活動実践下位・牛乳・乳製品摂取あり（上位）群／身体活動実践下位・牛乳・乳製品摂取なし（下位）群）を作成した。

高齢者の身体活動の実践，牛乳・乳製品摂取，および 2 要因の併用と睡眠との関連性を検討するために，従属変数に睡眠（短時間睡眠，入眠障害，不良な主観的睡眠の質の有無），独立変数に身体活動量，牛乳・乳製品摂取量，2 要因の合成変数のいずれかを投入し，年齢，性，BMI，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で調整したロジスティック回帰分析を使用した。オッズ比（odd ratio:

OR）と 95% confidence interval（95％CI）は，不不良な睡眠（従属変数）をとっている可能性が高くなるほど値が大きくなるように設定し，独立変数は実践・摂取量が最も少ない群を基準（1.00）とした。すべての統計解析には IBM SPSS statistics 21 for Windows を用い，統計的有意水準は 5％に設定した。

第３節　結果

表 8-1 に本課題の分析対象者の特徴を示した。分析対象者 261 名（男性 130 名，女性 131 名）の平均年齢は 74.5±5.0 歳であり，男女比はおよそ 1：1 であった。本研究対象者の平均的な睡眠時間は 399.6 分（約 6 時間 30 分），入眠潜時は 20.6 分であり，短時間睡眠，入眠障害，不良な主観的睡眠の質を呈する者の割合は，それぞれ，13.8％，31.44％，18.4％であった。また，18.4％が日常的に睡眠薬を服用していることが示された。

表８ - １．対象者の特徴

	全対象者（N＝261）
	Mean ± SD
年齢，歳	74.5 ± 5.0
女性，N（％）	131 (50.2)
身長，cm	156.2 ± 8.7
体重，kg	56.1 ± 9.4
Body mass index，kg/m^2	22.9 ± 2.7
睡眠時間，分	399.6 ± 70.2
短時間睡眠（＜6時間），N（％）	36(13.8)
入眠潜時，分	20.6 ± 21.4
入眠障害（30分≦），N（％）	82 (31.4)
不良な主観的睡眠の質，N（％）	48(18.4)
睡眠薬の服薬あり，N（％）	48(18.4)
牛乳摂取	
摂取頻度（日／週）	3.7 ± 2.9
摂取量（ml／日）	165.6 ± 134.9
ヨーグルト摂取量	
摂取頻度（日／週）	3.8 ± 2.7
摂取量（g／日）	102.6 ± 80.6
チーズ摂取量	
摂取頻度（日／週）	1.4 ± 1.9
摂取量（g／日）	13.8 ± 16.8
牛乳・乳瀬品摂取量	
摂取頻度（日／週）	5.2 ± 2.4
摂取量（g／日）	195.1 ± 160.8
身体活動量（PASE総合得点），点	121.3 ± 53.6

SD: standard deviation,

PASE: physical activity scale for the elderly

１．身体活動かつ／または牛乳・乳製品摂取と短時間睡眠との関連性

表 8-2 には，身体活動量や各種牛乳・乳製品摂取量単体と短時間睡眠との関連性についての分析結果を示した。分析の結果，いずれの独立変数（身体活動や牛乳・乳製品摂取）においても睡眠時間との間に有意な関連性がみとめられなかった。同様に，身体活動ならびに牛乳・乳製品摂取の併用と短時間睡眠との関連についても，統計的な有意性は確認されなかった（表 8-3)。

表８ - ２．身体活動や牛乳・乳製品摂取と短時間睡眠との関連性

	短時間睡眠†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
身体活動量			Trend *P* value = 0.818	
下位	86 (33.3)	1.00		
中位	89 (34.5)	0.87	0.35 - 2.15	0.759
上位	83 (32.2)	1.16	0.48 - 2.81	0.743
総牛乳摂取量			Trend *P* value = 0.703	
なし	65 (24.9)	1.00		
下位	94 (36.0)	0.66	0.24 - 1.82	0.418
上位	102 (39.1)	0.84	0.31 - 2.25	0.730
総ヨーグルト摂取量			Trend *P* value = 0.152	
なし	47 (18.0)	1.00		
下位	121 (46.4)	2.96	0.87 - 10.13	0.083
上位	93 (35.6)	1.69	0.47 - 6.05	0.421
総チーズ摂取量			Trend *P* value = 0.231	
なし	121 (46.4)	1.00		
下位	73 (28.0)	0.44	0.17 - 1.18	0.105
上位	67 (25.7)	0.59	0.24 - 1.48	0.263
総牛乳・乳製品摂取量			Trend *P* value = 0.794	
下位	86 (33.3)	1.00		
中位	86 (33.3)	0.76	0.30 - 1.90	0.555
上位	86 (33.3)	0.99	0.40 - 2.44	0.983

†睡眠時間が 6 時間未満の者

OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で補正した

表８ - ３．身体活ならびに牛乳・乳製品摂取の併用と短時間睡眠との関連性

		短時間睡眠†			
身体活動	× 総牛乳摂取量	N（%）	OR	95%CI	*P* value
下位	× なし	104 (40.3)			0.884
下位	× あり	38 (14.7)	0.88	0.27 - 2.89	0.836
上位	× なし	89 (34.5)	1.52	0.33 - 6.98	0.591
上位	× あり	27 (10.5)	0.94	0.28 - 3.14	0.924
身体活動	× 総ヨーグルト摂取量				
下位	× なし	108 (41.9)			0.412
下位	× あり	24 (9.3)	6.32	0.75 - 53.43	0.091
上位	× なし	103 (39.9)	5.73	0.51 - 64.64	0.158
上位	× あり	23 (8.9)	5.63	0.65 - 48.35	0.115
身体活動	× 総チーズ摂取量				
下位	× なし	76 (29.5)			0.347
下位	× あり	64 (24.8)	0.38	0.12 - 1.18	0.095
上位	× なし	63 (24.4)	0.91	0.32 - 2.64	0.867
上位	× あり	55 (21.3)	0.60	0.21 - 1.67	0.328
身体活動	× 総牛乳・乳瀬品摂取量				
下位	× 下位	67 (26.0)			0.935
下位	× 上位	65 (25.2)	0.92	0.33 - 2.62	0.883
上位	× 下位	62 (24.0)	0.85	0.29 - 2.52	0.773
上位	× 上位	64 (24.8)	1.18	0.43 - 3.25	0.746

†睡眠時間が 6 時間未満の者

OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で補正した

２．身体活動かつ／または牛乳・乳製品摂取と入眠障害との関連性

表 8-4 には，身体活動量や各種牛乳・乳製品摂取量単体と入眠障害との関連性についての分析結果を示した。分析の結果，身体活動の実践上位群は下位群に比して入眠障害を有している可能性が低いことが示された（OR 0.34, 95%CI 0.16–0.73）。さらに，身体活動量と入眠障発現率との間に直線形の関連性が確認され，活動量が多いほど入

眠障害を有している割合が低かった（Trend $P < 0.05$）。同様の関連性が総牛乳摂取量においてもみとめられ，摂取上位群は日常的に牛乳を飲まない群に比べて，入眠障害を有している可能性が低く（OR 0.27, 95％CI 0.11–0.62），摂取量が多いほどその可能性が低くなることが示された（Trend $P < 0.05$）。

表 8-5 に身体活動と牛乳・乳製品摂取の組み合わせと入眠障害との関連性についての分析結果を示した。身体活動量が豊富かつ牛乳（OR 0.27, 95％CI 0.11–0.68）やチーズ（OR 0.37, 95％CI 0.16–0.83）を摂取している者は，そのどちらの生活習慣も持たない者に比して，入眠障害を呈している割合が低かった。加えて，総牛乳・乳製品摂取量が多い者（OR 0.39, 95％CI 0.18–0.87）も少ない者（OR 0.38, 95％CI 0.16–0.86）も，豊富な身体活動量を確保している場合に，入眠障害の低い発言率と関連した。

表８－４．身体活動や牛乳・乳製品摂取と短時間睡眠との関連性

	入眠障害†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
身体活動量			**Trend *P* value = 0.006**	
下位	87 (33.3)	1.00		
中位	90 (34.5)	1.06	0.54 - 2.08	0.855
上位	84 (32.2)	**0.34**	**0.16 - 0.73**	**0.006**
総牛乳摂取量			**Trend *P* value = 0.003**	
なし	65 (24.9)	1.00		
下位	94 (36.0)	0.81	0.37 - 1.78	0.592
上位	102 (39.1)	**0.27**	**0.11 - 0.62**	**0.002**
総ヨーグルト摂取量			Trend *P* value = 0.258	
なし	47 (18.0)	1.00		
下位	121 (46.4)	2.14	0.83 - 5.52	0.116
上位	93 (35.6)	1.53	0.58 - 4.08	0.394
総チーズ摂取量			Trend *P* value = 0.223	
なし	121 (46.4)	1.00		
下位	73 (28.0)	0.52	0.24 - 1.10	0.087
上位	67 (25.7)	0.69	0.32 - 1.51	0.356
総牛乳・乳製品摂取量			Trend *P* value = 0.250	
下位	87 (33.3)	1.00		
中位	88 (33.7)	1.26	0.62 - 2.56	0.526
上位	86 (33.0)	0.69	0.32 - 1.47	0.335

†入眠潜時が 30 分以上の者

OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で補正した

表８ - ５．身体活ならびに牛乳・乳製品摂取の併用と短時間睡眠との関連性

		入眠障害†			
身体活動	× 総牛乳摂取量	N（%）	OR	95%CI	*P* value
下位	× なし	105 (40.2)	1.00		
下位	× あり	38 (14.6)	0.41	0.17 – 1.01	0.052
上位	× なし	91 (34.9)	0.46	0.14 – 1.47	0.189
上位	× あり	27 (10.3)	**0.27**	**0.11 – 0.68**	**0.005**
身体活動	× 総ヨーグルト摂取量				
下位	× なし	109 (41.8)	1.00		
下位	× あり	24 (9.2)	2.24	0.73 – 6.89	0.161
上位	× なし	105 (40.2)	0.60	0.13 – 2.88	0.525
上位	× あり	23 (8.8)	1.19	0.38 – 3.75	0.771
身体活動	× 総チーズ摂取量				
下位	× なし	76 (29.1)	1.00		
下位	× あり	65 (24.9)	0.48	0.21 – 1.13	0.093
上位	× なし	64 (24.5)	0.43	0.18 – 1.04	0.062
上位	× あり	56 (21.5)	**0.37**	**0.16 – 0.83**	**0.017**
身体活動	× 総牛乳・乳瀬品摂取量				
下位	× 下位	68 (26.1)	1.00		
下位	× 上位	66 (25.3)	0.47	0.21 – 1.05	0.065
上位	× 下位	63 (24.1)	**0.38**	**0.16 – 0.86**	**0.021**
上位	× 上位	64 (24.5)	**0.39**	**0.18 – 0.87**	**0.021**

†入眠潜時が 30 分以上の者

OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で補正した

３．身体活動かつ／または牛乳・乳製品摂取と不良な主観的睡眠の質との関連性

表 8-6 には，身体活動量や各種牛乳・乳製品摂取量単体と不良な主観的睡眠の質との関連性についての分析結果を示した。分析の結果，いずれの独立変数（身体活動や牛乳・乳製品摂取）においても主観的睡眠の質との間に有意な関連性がみとめられなかった。同様に，身体活動ならびに牛乳・乳製品摂取の併用と不良な主観的睡眠の質との関連についても，統計的な有意性は確認されなかった（表 8-7）。

表８－６．身体活動や牛乳・乳製品摂取と不良な主観的睡眠の質との関連性

	不良な主観的睡眠の質†			
	N（%）	OR	95%CI	*P* value
身体活動量			Trend *P* value = 0.469	
下位	87 (33.3)	1.00		
中位	90 (34.5)	0.89	0.37 - 2.15	0.789
上位	84 (32.2)	1.47	0.64 - 3.39	0.364
総牛乳摂取量			Trend *P* value = 0.263	
なし	65 (24.9)	1.00		
下位	94 (36.0)	1.15	0.46 - 2.86	0.764
上位	102 (39.1)	0.58	0.22 - 1.49	0.256
総ヨーグルト摂取量			Trend *P* value = 0.581	
なし	47 (18.0)	1.00		
下位	121 (46.4)	1.52	0.56 - 4.18	0.414
上位	93 (35.6)	1.06	0.36 - 3.10	0.920
総チーズ摂取量			Trend *P* value = 0.818	
なし	121 (46.4)	1.00		
下位	73 (28.0)	1.00	0.43 - 2.33	0.993
上位	67 (25.7)	0.76	0.31 - 1.88	0.557
総牛乳・乳製品摂取量			Trend *P* value = 0.206	
下位	87 (33.3)	1.00		
中位	88 (33.7)	0.50	0.21 - 1.16	0.107
上位	86 (33.0)	0.54	0.23 - 1.28	0.164

†主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で補正した

表８－７．身体活ならびに牛乳・乳製品摂取の併用と短時間睡眠との関連性

		不良な主観的睡眠の質†			
身体活動 × 総牛乳摂取量		N（%）	OR	95%CI	*P* value
下位	なし	105 (40.2)	1.00		
下位	あり	38 (14.6)	1.13	0.38 - 3.34	0.825
上位	なし	91 (34.9)	1.67	0.43 - 6.45	0.455
上位	あり	27 (10.3)	1.03	0.34 - 3.08	0.963
身体活動 × 総ヨーグルト摂取量					
下位	なし	109 (41.8)	1.00		
下位	あり	24 (9.2)	4.05	0.78 - 21.02	0.096
上位	なし	105 (40.2)	5.77	0.90 - 36.88	0.064
上位	あり	23 (8.8)	2.80	0.52 - 15.11	0.231
身体活動 × 総チーズ摂取量					
下位	なし	76 (29.1)	1.00		
下位	あり	65 (24.9)	0.76	0.28 - 2.09	0.594
上位	なし	64 (24.5)	0.87	0.31 - 2.43	0.792
上位	あり	56 (21.5)	0.89	0.35 - 2.29	0.814
身体活動 × 総牛乳・乳瀬品摂取量					
下位	下位	68 (26.1)	1.00		
下位	上位	66 (25.3)	0.46	0.17 - 1.26	0.132
上位	下位	63 (24.1)	0.74	0.29 - 1.88	0.522
上位	上位	64 (24.5)	0.65	0.25 - 1.66	0.366

†主観的睡眠の質の問いに「あまりよくない」,「よくない」と答えた者

OR: odd ratio, 95%CI: 95% confidence interval.

OR ならびに 95%CI は年齢，性，body mass index，睡眠薬の服薬有無，独立変数に投入されていない牛乳・乳製品の摂取量で補正した

第４節　考察

本課題では，地域在住高齢者における身体活動，牛乳・乳製品，および両因子の組み合わせと睡眠との関連性を検討した。

１．対象者の特徴

本課題対象者において睡眠が不良である高齢者の割合は，短時間睡眠が 13.8%，入眠障害が 31.4%，不良な主観的睡眠が 18.4%であった。上記の数値はこれまでの課題における対象者のものと同程度であり，さらに，高齢者の約 20–30%が何らかの不眠症状を患っているという報告（Kim et al., 2000）を支持するものであった。また，睡眠薬を常用している者は 18.4%であり，日本人高齢者約 3,000 名から導き出された約 15–20%という数値に類似していた。今回の調査対象者（平均年齢 74.5±5.0 歳）の身体活動量に着目すると，PASE 総合得点が 121.3±53.6 点であった。一方で，日本語版 PASE の信頼性と妥当性を検証した研究（Hagiwara et al., 2008）は平均年齢 72.6±4.9 歳を対象におこなわれ，PASE 総合得点が 114.9±44.9 点であったことを報告している。これらの知見をまとめると，本課題の対象者は母集団から大きく離れた対象ではないことが推察される。

２．身体活動と入眠障害との関連性

これまで数々の研究が，高齢者による運動実践が入眠潜時を短縮させること（King et al., 1997; 2008; Li et al., 2004）や，活動的な中年・高齢者は不活動な者に比して入眠潜時が短いこと（Edinger et al., 1993）を明らかにしてきた。本課題においても豊富な身体活動量が低い入眠障害発現率と有意に関連し，先行研究を支持する結果となった。ま

た課題 2 同様に，身体活動量と入眠障害の発現率との間に量反応関係が確認され，活動量が多い高齢者ほど入眠障害を有している割合が低いことが示された。先の課題で述べたとおり，高齢者を対象に非余暇活動を含んだ身体活動と睡眠との関連性について，活動量の側面から検討した研究は依然として不足しており，特に，量反応関係について言及したものは皆無である。当該領域における研究成果の蓄積という点からも，本課題は一定の意義を有するといえる。

現時点では全容の解明には至っていないが，身体活動の実践により睡眠が改善する要因には体温変化，エネルギー消費，不安や抑うつ感情の軽減などがあるといわれており（Driver and Taylor, 2000; Youngstedt et al., 2005），本研究結果も身体活動の実践によるこうした身体・心理面への影響により得られたものと考えられる。

３．牛乳・乳製品摂取と入眠障害との関連性

この度の調査ではヨーグルトやチーズではなく牛乳摂取量と入眠障害が有意に関連し，牛乳をたくさん飲む者ほど入眠障害を有している可能性が低いことが示唆された。現時点では，牛乳・乳製品の摂取が睡眠に与える影響についての見解は分かれており，牛乳を飲むことで睡眠が改善するという報告（Brezinová and Oswald, 1972; Southwell et al., 1972）もあれば，有意な変化は確認されなかったとするもの（Valtonen et al., 2005; Yamamura et al., 2009）もある。Yamamura et al.（2009）はメラトニンを豊富に含有した特殊な発酵乳の摂取により高齢者の睡眠効率が向上したことを報告している。今回の調査における対象者の大多数が市販の牛乳を飲んでいたことが予想されるが，そうした条件下でも，牛乳摂取量が多い者は入眠障害を抱えている可能性が低いことを明らかにした本研究結果は，多くの高齢者にとって有益な情報となることが期待される。

身体活動量と同じように総牛乳摂取量においても，入眠障害発現率との間に直線形の関連性がみとめられ，摂取量が高まるほど発現率が低くなることが明らかになった。

著者の知る限りでは，高齢者の牛乳・乳製品摂取と睡眠との関連性を調査した研究はまだまだ不足しており，特に両要因の間に量反応関係が成立するのかは依然として不明である。よって，本課題から得られた知見は当該領域の研究の発展に資することが予想される。

牛乳摂取と低い入眠障害が関連するメカニズムについては不明瞭な点が多いが，牛乳・乳製品に豊富に含まれるトリプトファン（メラトニンの前駆物質）（Peuhkuri et al., 2012）や乳タンパク由来の精神的ストレス緩和（抗不安）ペプチド（Kanegawa et al., 2010）などが寄与していると考えられている。本研究結果も，牛乳が持つこれらの作用が一部貢献していると推察される。

４．身体活動と牛乳・乳製品摂取の併用と入眠障害との関連性

身体活動や牛乳・乳製品摂取のそれぞれと睡眠とのつながりを検討した報告は散見されるが，両因子の併用と入眠障害との関連性を調査した先行研究は皆無である。本課題では，日頃の身体活動量や牛乳・乳製品摂取量が多い高齢者は，その両方が不足する者に比して入眠障害を有している割合が低いという新規性に富む結果が得られた。また，牛乳やチーズを摂取していても身体活動量が少ない場合や，反対に，身体活動量が高水準であっても牛乳やチーズを摂取していない場合は，入眠障害との間に有意な関連性が確認されず, OR も低値であった（身体活動および牛乳・乳製品摂取あり: OR = 0.27–0.39, 身体活動または牛乳・乳製品摂取のみ: OR = 0.38–0.48）。よって，身体活動の実践に牛乳・乳製品摂取を組み合わせることで，より効果的に高齢者の寝つきを促進させることができる可能性がある。

高齢者の多くが入眠障害を含む不眠症状に悩まされており（Kim et al., 2000），高い割合で睡眠薬を常用していることが知られている（Kaneita et al., 2007）。しかし，睡眠薬には転倒（Ensrud et al., 2002）や死亡リスクの増加（Kripke et al., 1998）などの様々

な副作用があるため，高齢者は往々にして服薬を躊躇することが明らかになっている（Attele et al., 2000）。そのため，副作用の危険性が少ない非薬物的な睡眠改善方策の発展が望まれる。身体活動の実践は睡眠改善だけでなく，身体機能の維持・増進（Brach et al., 2003; Buchman et al., 2007），死亡（Stessman et al., 2009）や認知症（Buchman et al., 2012; Ravaglia et al., 2008）などのリスクの軽減にも有用である。同様に牛乳・乳製品の摂取にも，骨量の増加（Merrilees et al., 2000），骨折率の低下（Kanis et al., 2007），メタボリックシンドロームの予防（上西ら, 2010），脳卒中の発症リスクの減少（Umesawa et al., 2008）など多様なメリットがあることが報告されている。これらの報告と本課題の結果を統合すると，身体的な健康増進作用を兼ね備えた新たな非薬物的睡眠改善方策として，身体活動の実践と牛乳・乳製品摂取の併用が有効であることが示唆された。

第５節　要約

本課題では，地域在住高齢者における身体活動の実践，牛乳・乳製品摂取，および両因子の組み合わせと睡眠との関連性を検討した。その結果，これまでの課題の結果と同様，身体活動量が豊富な者は入眠障害を有している割合が低いことが示された。同様に，牛乳・乳製品の中でも牛乳の消費量が多い者も入眠障害を有している可能性が低いことが明らかになった。さらに，上記の関連性には量反応関係が成立し，実践・摂取量が多いほど入眠障害の発現率が低いことが示唆された。加えて新たに，身体活動の実践に牛乳・乳製品摂取を組み合わせることで，身体活動をおこなうだけよりも，また牛乳・乳製品を摂取するだけよりも，寝つきの良さを促進する効果が高いことが示唆された。これらの知見は，高齢者の睡眠改善を支援するための貴重な情報となり，身近な生活習慣（身体活動の実践や牛乳・乳製品摂取）を用いた非薬物的治療法の発展に寄与することが期待される。

第 IX 章　総合討論

本研究では，地域在住高齢者の身体活動の実践と睡眠との関連性について，身体活動の種類・量・強度の視点から検討すること，ならびに，同じく睡眠改善因子として知られる牛乳・乳製品摂取との併用による効果を明らかにすることを目的におこなわれた。本章では，本研究から得られた知見をまとめ，先行研究を交えた討論をおこなう。

第 1 節　本研究対象者の特性

ここでは，本博士論文における対象者の特性を今一度見直し，得られた知見の適応範囲（一般化可能性）について論を深めていく。この度の研究データは大きく分けて，「自治体が開催する健診事業（かさま長寿健診)」,「自治体が実施する二次予防事業対象者把握事業」,「明治安田新宿健診センターでの人間ドック・健診」の 3 つフィールドから収集した。

1．健診事業参加者の特徴

課題 1 と課題 4 の対象者は，茨城県笠間市の住民基本台帳から無作為抽出された 65–85 歳の地域在住高齢者のうち，健診事業「かさま長寿健診」（Tsunoda et al., 2012）に参加した者で構成される。人口統計学的データに注目すると，教育歴に関しては本事業参加者の平均値が 11.4 年であり，全国平均の 11.5 年と近似していた。しかしながら，等価所得（世帯員数の平方根割り所得額）の平均値は 197.2 万円であり，我が国がおこなった調査（厚生労働省, 2006）により評価された高齢者の平均値である 278.8 万円を大きく下回っている。生活習慣に関して，Physical Activity Scale for the Elderly を用

いて評価した本研究対象者（平均年齢 73.3 歳）の身体活動量得点は 121.0 点であり，当該尺度の妥当性と信頼性を検証した研究（Hagiwara et al., 2008）における対象者（平均年齢 72.6 歳）の平均値（114.9 点）との間に有意な差異はみとめられなかった（P = 0.119）。さらに, 対象者が不良な睡眠を抱える割合は, それぞれ, 短時間睡眠が 19.4%, 入眠障害が 34.4%，不良な主観的睡眠の質が 19.8%であり，睡眠薬を服薬している者が 18.4%いた。我が国の高齢者の約 20–30%は何らかの不眠症状を患っており（Kim et al., 2000），約 15–20%が睡眠薬を常用している（Kaneita et al., 2007）ことから，睡眠の状況は概ね同年代のものと一致する。だが, 平均的な 1 日の牛乳・乳製品摂取量は 195.1 g であり，70 歳以上の全国平均値（117.1 g）よりも有意に高値を示した（P < 0.001）。

以上を勘案すると，収入や栄養摂取状況は一般的な高齢者の値から乖離がみられたが，本研究対象は地域在住高齢者の特性をある程度を反映しているといえるだろう。

２．二次予防事業対象者把握事業参加者の特徴

課題 2，課題 3-1 の対象者は，2013 年に茨城県笠間市で実施された二次予防事業対象者把握事業に参加した者である。本調査は笠間市の 65 歳上の地域在住高齢者のうち，要支援・要介護認定を受けていない 16,870 名を対象におこなわれた。

基本チェックリストを用いて，運動器の低下，抑うつ傾向，認知機能の低下に該当する者の割合を調査すると，本研究対象者のうち，これらに該当する者はそれぞれ，13.9%，16.2%，32.2%であった。一方で，約 3 万人の高齢者を対象におこなわれた調査では，それぞれ，24.2%，25.6%，39.9%とされている（厚生労働省, 2010）。よって，課題 2，課題 3-1 の分析対象者は，身体的・心理的健康水準の高い集団であった可能性がある。また，身体活動量に関しても，使用した尺度の信頼性と妥当性を検証した先行研究（Tomioka et al., 2011）によるものと比較した際に（中央値による比較），女性の活動量が高値であった（本研究 = 約 1,600 METs・分／週 vs. 先行研究 = 約 1,300

METs・分／週）。以上より，本研究対象者が一般的な高齢者に比して活動性や心身の健康水準の高い者たちであった可能性は否定できず，得られた知見の解釈や一般高齢者への適応は慎重におこなう必要がある。

３．明治安田新宿健診センター受診者の特徴

課題 3-2 の対象者は，東京都の明治安田新宿健診センターを受診した者であり，大半は雇用者から金銭的援助を受けて受診した勤労者とその配偶者である。そのため，受診者の多くは東京都内で生活し，社会経済状況や健康水準（身体活動量，睡眠など）が一般的な高齢者よりも良好であることが予想されため，国勢調査や先行する大規模な疫学研究の結果との比較をおこない，その特性を明らかにする。

2008 年の調査（課題 3-2 のベースライン調査）時に対象者の教育歴や所得などの社会経済状況の評価することはできなかったが，2013 年に当該健診に参加した高齢者 2,280 名の平均教育年数は 14.4 年であり，我が国の平均値（11.5 年）よりも高値であった。同対象者の 84.8%が経済的な暮らし向きについて，「大変ゆとりがある」，または「ややゆとりがある」と回答した。質問形式が若干異なるものの，内閣府の調査では 60 歳上の 71.0%が経済状況に「心配がない」と回答している（内閣府, 2011）。また，今回，約 80%の高齢者がアルコールの摂取習慣があると回答したが，国民健康・栄養調査の結果では約 50%と報告されており（厚生労働省, 2013a），大きな隔たりがみられた。これらの乖離は本研究対象者が都市部に住む高齢者の特性を反映している可能性を示唆している。

一方で，喫煙歴や睡眠などの生活習慣を本研究対象者（平均年齢約 65 歳）と我が国の 60–69 歳の高齢者を比較してみると，前者の約 50%が喫煙歴を有しており，後者では約 45%と報告されている（厚生労働省, 2013a）。現在の睡眠に関して，前者の 90%は「休養が得られている」と回答し，後者では 89.1%が「十分休養がとれている」，ま

たは「まあまあ休養がとれている」と回答していた（厚生労働省，2013a）。すなわち，これらの項目は日本人高齢者の平均と類似するものであった。

以上の点から，明治安田新宿健診センターを受診した高齢者は，部分的に母集団の特性を反映しているものの，教育水準，経済状況，飲酒頻度が高水準であるという都市部の特性を持つ対象であったことが推察される。

第２節　本研究と先行研究との比較－本研究の意義および新規性－

１．良好な睡眠につながる身体活動条件の提示

本博士論文最大の意義は，高齢者における良好な睡眠との結びつきが強い身体活動の条件（量・強度）を明らかにした点である。

運動を中心に身体活動が睡眠に及ぼす影響を検討した研究は近年増加傾向にある（Driver and Taylor, 2000; Buman et al., 2010）が，良好な睡眠につながる最適な身体活動条件に言及した研究は限定的である（Singh et al., 2005; Passos et al., 2010; Kline et al., 2012)。しかし，身体活動による不眠予防のための効果的な方策を発展・普及させるためには，具体的な活動条件を明らかにする必要があり，さらなる検討が求められている。また，最適な活動条件を追及した数少ない先行研究の知見は運動介入研究によるものであり，サンプルサイズが小さいことや追跡期間が短いことが限界として挙げられる。高齢者における睡眠の問題が一般化している現代社会において，ポピュレーションアプローチによる対応の必要性が高まっており，そのためには疫学的調査の中でも，特に縦断的調査による情報の蓄積が不可欠である。

日本人の老年期における身体活動と睡眠の関連性について縦断的に調査した数少ない報告によると，運動実践頻度が高まるにつれて，中途覚醒障害の発生に対する抑制効果が高まることを示している（Inoue et al., 2013）。しかし，本研究では，さらに一歩

踏み込んだ検討をおこない，良好な睡眠につながる身体活動量や強度を新たに明らかにした。すなわち，約 1,700 名（平均追跡期間 3.4 年）の高齢者を対象とした縦断的疫学調査から，ゲートボール，ゴルフ，軽体操，家事・雑用，庭の手入れといった 3.0–4.9 METs 程度の身体活動を実践している者は, 将来の不良な主観的睡眠の質の発生が抑制されることを確認した。加えて, 横断的検討ではあるが, 中強度身体活動（3.0–5.9 METs）を 1 週間に 300 分以上実践している者の睡眠は良好であった。良好な睡眠時間，入眠潜時，主観的な睡眠の質の獲得には，活動強度を問わず 11.0 METs・時／週以上の身体活動をおこなうことが重要であり，活動量が豊富な者ほどより睡眠が良好である可能性が高いことも明らかになった。

現在我が国の高齢者は，約 3 人に 1 人という高い割合で不眠症状を有しており（Kim et al., 2000），彼ら／彼女らの睡眠の問題に対処することは喫緊の課題といえる。しかしながら，多くの高齢者が副作用のリスクという観点から睡眠薬の常用を望んでいない（Attele et al., 2000）ため，現在，睡眠薬の代用となる非薬物的治療手段の開発・発展が求められている。この度の研究では，副作用の危険性が低いだけでなく，心身への恩恵が大きな身体活動（Driver and Taylor, 2000）という手段を用いて，不眠予防につながる具体的な活動の目安（例）を提示した。今回新たに見出した知見は，高齢者からのニーズに即した不眠予防方策が発展するための一助となることが期待されるだけでなく，現場の高齢者や支援者（自治体役員など）が実際に睡眠改善に取り組む際の指標として活用されるだろう。加えて，加齢に伴い強度の低い活動をより好んでおこなうようになるといわれている（Westerterp et al., 2008）。激しく息が乱れるような高強度のものではなく，中強度身体活動の有効性示した本研究結果は，睡眠に不満や不安を抱える高齢者にとって非常に有意義な情報であり，本博士論文が持つ意義は大きい。

２．長期縦断的な疫学調査の実施

第二の特徴として，多くの疫学的研究により運動などの身体活動を実践している者は不眠症状を患っている割合が少ないことが示されている（Kim et al., 2000）が，こうした研究の大多数は横断的調査である。身体活動と睡眠との間には双方向の因果が成立する可能性が示唆されており（Baron et al., 2013; Dzierzewski et al., 2014），長期縦断的な検討により因果関係を明らかにする必要がある。しかし，高齢者を対象に身体活動と睡眠について縦断的に調査した疫学研究は未だに不足しており（Morgan, 2003; Inoue et al., 2013），情報も限定的である。

そこで，課題 3-2 では平均約 3.4 年間の前向き研究を実施し，5.0 METs 以上の身体活動をおこなう若年・中年者，および 3.0–4.9 METs の身体活動をおこなう高齢者は，追跡調査時に主観的睡眠の質が不良である確率が低値であることを確認した。本課題は単に縦断的な調査を実施した点だけでも，エビデンスの蓄積という視点から十分な意義を有している。さらに，強度によって身体活動が将来の睡眠に与える影響は異なることや，こうした活動強度と睡眠の関連性は加齢とともに変化する可能性があることなどを示したことにより，本研究の価値は大きく高まったといえる。

３．非余暇活動と睡眠との関連性の検討

本研究の特徴の一つとして，従来，不眠予防や睡眠改善効果が確認されてきた運動以外にも，家庭内活動や仕事関連活動などの非余暇活動や，これらを包括した総合的な活動量に着目している点が挙げられる。運動が高齢者の睡眠に好影響を与えることについてはエビデンスが固まりつつあり（Buman et al., 2010），システマティックレビュー（Kubitz et al., 1996）も発表されているが，身体活動量（総活動量）に関するエビデンスは今もなお不充分であり（Moragan et al., 2003），特に家事や介護，仕事やボラン

ティア活動などの生活活動と睡眠との関連性を検討した報告は皆無である。しかしながら，高齢者においては運動によって怪我をすることや体調が悪化するという恐怖心が運動参加に対する最大のバリアであり（Garber and Blissmer, 2002），現に 60 歳以上の半数以上が運動習慣を有していない（厚生労働省, 2013a）。また，女性の身体活動量の大半は家庭内活動によって占められていることからも，非余暇活動と睡眠との関連性を追究することは，社会の需要に合致しているといえる。こうした背景を踏まえて検討をおこなった課題 1 から課題 3-2 では，家事活動や雑用であっても良好な睡眠時間と関連し，また，身体活動量を高水準に保つことで睡眠の量（睡眠時間，入眠潜時）・質（主観的睡眠の質）ともに良好な状態につながる可能性を新たに示した。これらの結果は，身体的・時間的制約が多く，運動を実践することが容易ではない高齢者にとって有益な情報になるだけでなく，指導・支援する者にとっても選択の幅の拡大につながり，個人の特徴に応じた不眠予防方策の提供に資するだろう。

４．複数の睡眠改善因子の併用による効果検証

最後に，本研究では睡眠に好影響をもたらすと考えられる 2 つの要因を組み合わせることによる効果を検証した点に大きなオリジナリティがあるといえる。骨への影響に着目し，運動実践や栄養（カルシウムやビタミン D）摂取を独立しておこなうよりも，2 つを併用することで効果の最適化が期待できることを示した研究は散見され（Specker and Vukovich, 2007; De Smet et al., 2014），アウトカムに対して良好な影響をもたらす要因を組み合わせることで，相加効果を得ることができると推察される。身体活動以外にも食事（Peuhkuri et al., 2012）は睡眠の改善に重要な役割を担う要因であり，その中でも特に，牛乳・乳製品の有用性は古くから確認されてきた（Brezinová et al., 1972; Peuhkuri et al., 2012）。つまり，身体活動との併用により睡眠改善に対する相加効果が見込まれるが，筆者が知る限り当該仮説にアプローチした研究は見当たらない。

そこで課題 4 ではこの仮説検証に取り組み，新たに，身体活動の実践ならびに牛乳やチーズの摂取（食事）という比較的容易に介入できる身近な生活習慣の組み合わせにより，高齢者の寝つきが効率的に促進される可能性を示した。これらの知見は独創的であるだけでなく，実行可能性と効能が高い非薬物的不眠予防方策を発展させるための礎となり，後続の研究の土台となることが期待される。

第３節　自治体・地域社会への提言

本研究では，睡眠に関する問題の効率的な緩和につながる身体活動の条件を探索してきた。そこから得られた知見は示唆に富む内容であり，地方自治体や高齢者個人に対していくつかのメッセージを有している。

本研究最大の提言は，高齢者の睡眠を充実させるためには日中の活動性を高める必要があることである。無論，この度の研究のみで言い切ることはできないが，ゲートボール，ゴルフ，軽体操，家事・雑用，庭の手入れなどの少し息がはずむ程度の身体活動を週に 300 分以上おこなうことが望ましいだろう。特に，日中に屋外で活動することにより，日光による睡眠改善効果（Wirz-Justice et al., 1996）を併せて享受することができる。また，活動の強度を問わず 11.0 METs・時／週以上の活動量を確保することが必要であると考えられる。換言すると，床に寝そべった状態や椅子に座った状態が長時間続かなければどのような活動でもよいので，毎日 30–40 分程度の身体活動をおこなうことが推奨されるだろう。これは生活習慣病や生活機能低下などのリスク軽減にもつながる活動量として我が国が奨める活動指針でもあり（厚生労働省, 2013b），睡眠以外への効果も期待できる。老年期には長年従事してきた仕事を退職することで日中に仮眠をとる者も少なくないが，長時間の仮眠は夜間の睡眠を阻害するだけでなく疾患や死亡リスクを高める可能性（Ancoli-Israel and Martin, 20006）が指摘されているため，注意が必要である。こうした点からも，日中に長時間の仮眠を避け，活動性を

高めることが推奨される。

高齢者は運動参加に対して，時間不足，交通手段の制限，怪我への不安感，ソーシャルサポートの欠如といった様々なバリアを有する（Garber and Blissmer, 2002）ため，運動習慣の形成や継続は容易ではない。そのため，自治体でこうした運動参加に対するバリアを抱える者へ，非余暇活動や少し息がはずむ程度の比較的低い強度の活動であっても睡眠の問題を解消できる可能性があることを周知する必要があるだろう。また，地域の運動サークルへの参加を促すなど，活動の場を提供すること重要である。

日常の身体活動実践に牛乳やチーズの摂取を加えることで効率的に睡眠を促進できることが考えられるため，睡眠の充足感を高めるうえで食事の重要性も忘れてはならない。十分に活動した日こそ食卓にこれらの食品を並べることが重要となるだろう。また，日本人は乳糖不耐症の者が多いといわれているが，チーズは製造過程で大部分の乳糖が除去されているため牛乳により下痢をする高齢者にも推奨できる。また，牛乳を飲む場合にも温めて飲む，少量ずつ飲む，ココアや紅茶に混ぜて摂取するなどの工夫を凝らすことで対処できる（一般社団法人 J ミルク, 2013）。

身体活動が身体機能の維持・増進（Brach et al., 2003; Buchman et al., 2007）ならびに，死亡（Stessman et al., 2009）や認知症発症（Buchman et al., 2012; Ravaglia et al., 2008）などのリスク軽減に有用であることは周知の事実である。同様に，牛乳・乳製品の摂取にも，骨量の増加（Merrilees et al., 2000），メタボリックシンドロームの予防（上西ら, 2010），脳卒中の発症リスクの減少（Umesawa et al., 2008）といった多岐に渡るメリットがある。すなわち，身体活動と牛乳やチーズの摂取の併用は，身体的な健康増進作用を兼ね備えた非薬物的不眠予防方策となることが期待され，不眠症状を有する高齢者はもちろんのこと，睡眠に問題がない者であってもこれら 2 つの生活習慣を併せて取り入れることの意義は大きい。

第４節　今後の課題

１．一般化可能性の検討

「第IX章第１節　本研究対象者の特性」で示したとおり，本研究対象者の特性は母集団からかけ離れたものではないものの，茨城県（笠間市や土浦市）と東京都新宿区という一部の地域から収集されたデータであり，結果の一般化には注意を要する。前者の知見は特に地方の高齢者に当てはまり，後者は都市部の高齢者により適応するかもしれない。また，課題 1 では住民基本台帳から無作為抽出された者を対象とし，課題 2，課題 3-1 では茨城県笠間市の全高齢者の約 83%を対象におこなわれた大規模調査のデータを使用している点にアドバンテージがあるが，いずれの課題においても質問票の有効回答率が 20%程度と低値であった。すなわち，偏った特性（例: 高体力，良好な睡眠，豊富な身体活動量など）の対象者を多く含んでいる可能性を否定できない。今後は，他の地域（国）で同様の研究をおこなうことや，インセンティブを与えるなどの策を講じて回答率を高めることで，結果の一般化可能性について検討する必要がある。

２．客観的評価指標を用いた検討

本博士論文を通じて，身体活動，牛乳・乳製品摂取，睡眠は自記式質問紙を用いて評価した。身体活動や睡眠に関しては，当該領域の研究で広く用いられている尺度を使用し，すでに妥当性や信頼性は確認されている（Hagiwara et al., 2008; 土井ら, 1998）ものの，想起時や報告時にバイアスが混入している可能性（Shephard, 2003; Silva et al., 2007）（Shephard, 2003; Silva et al., 2007）を払拭できない。近年，身体活動や睡眠の測定に腕時計型加速度センサー「アクチグラフ（例: Actigraph 社製 GT3X+）」（図 9-1）を

使用する研究が増加しており，妥当性や信頼性も確認されている（Sadeh et al., 1995）。今後は，こうした機器を使用した客観的評価をおこなうことで，研究の質が一層高まるだろう。



図９－１．ActiGraph GT 3X+

（http://actigraphcorp.jp/product/gt3xmonitor.html より引用）

３．交絡因子の影響を考慮した検討

本研究では，睡眠を規定する主要な項目を調査し，可能な範囲で交絡因子の影響を除外した検討をおこなった。しかし, 睡眠に強い影響を与えるとされる受光量（Kohsaka et al., 2000），既往歴（心臓病，肺疾患など）（Foley et al, 2004），服薬数（Ancoli-Israel and Cook, 2005）を評価できなかった。また，一部の課題ではアルコール摂取量（Tu et al., 2012）や抑うつ度（Ohayon, 1997; Sivertsen et al., 2009）などの影響を取り除いた分析をすることが叶わなかった。睡眠に影響を与える因子は多数存在するため，全ての交絡を除去した検討は困難であるが，今後はより厳格な研究デザインの基，可能な限り交絡因子の影響を除外・補正したうえで調査することが求められる。

４．因果関係の検討

課題 3-2 では縦断的疫学調査を実施したものの，他の課題は断面的な調査であり，

身体活動や牛乳・乳製品摂取と睡眠の因果が逆転していることも考えられる。眠りに問題のない者は他の生活習慣（身体活動や食事）も良好である可能性があり，特に身体活動と睡眠との間には双方向のパスが成立することが示唆されている（Baron et al., 2013; Dzierzewski et al., 2014）ため，介入研究や縦断的疫学調査の実施が求められる。今後は，身体活動の条件（種類・量・強度・乳類との併用）と睡眠に関する因果関係を追究していく。

５．身体活動や食品摂取の時間帯の検討

本博士論文では，実践した身体活動の種類・量・強度について詳細に調査したが，実践した時間帯（朝，夕方，就寝前など）については不明である。身体活動が睡眠に及ぼす効果は実践時間帯に規定される（Driver and Taylor, 2000）。同様に，睡眠促進に効果的な栄養素を豊富に含む牛乳・乳製品においても，就寝前に摂取することで効果が最適化できると予想される。今後は，各活動をおこなった時間を含め検討を重ねることが望まれる。

６．他の睡眠評価項目の検討

この度の研究では，睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質の 3 つの視点から睡眠を評価した。しかし，高齢者の主たる不眠症状として中途覚醒や早朝覚醒が知られ（Ancoli-Israel et al., 1997），睡眠時無呼吸症候群やレストレスレッグ症候群など臨床的睡眠障害を抱える者も多い（Neikrug and Ancoli-Israel, 2010）。こうした不眠症状や睡眠障害に対する身体活動の効果を検証することで，より研究の価値が高まるだろう。

第 X 章　総　括

課題１：身体活動の種類と睡眠との関連性

本課題では，身体活動の種類（運動，家庭内活動，仕事関連活動）の視点から睡眠との関連性を検討した。その結果，従来睡眠に対する改善効果が確認されてきた運動だけでなく，身体活動量（総活動量）が高水準の者は入眠障害を有している確率が低いことが示された。また，家事や雑用をおこなっている者は，睡眠時間が良好（6 時間以上）である可能性が高かった。すなわち，高齢者の睡眠との関連性の検討に際しては，運動量のみでなく，非余暇活動を含有した総合的な身体活動量の評価が必要であることが示唆された。

課題２：身体活動の量と睡眠との関連性

本課題では，良好な睡眠と関連する身体活動量を明らかにし，加えて，両要因の間に量反応関係が成立するのかを調査することを目的におこなわれた。その結果，週 11.0 METs・時以上の身体活動量は睡眠の量（睡眠時間，入眠潜時）・質（主観的睡眠の質）の双方において良好な状態と関連することを見出した。また，入眠障害を抱える者や主観的睡眠の質が不良である者の割合と身体活動量との間には量反応関係が成り立ち，活動量が増えるにつれて睡眠に対する問題が軽減することが確認された。

課題３-１：身体活動の強度と睡眠との関連性

本課題は，身体活動強度ごとに睡眠との関連性を検討することを目的とし，以下の知見を得た。いずれの活動水準においても高強度身体活動は睡眠と有意に関連しなか

った一方で，3.0–5.9 METs 程度の中強度身体活動を週に 300 分以上おこなっている者は，睡眠時間，入眠潜時，主観的睡眠の質の全ての項目において不良である可能性が低かった。つまり，高齢者が健やかな睡眠を得るには，高強度ではなく中強度の身体活動が有用であり，週に 300 分以上という値が一つの目安になることが示唆された。

課題３-２：身体活動の強度が睡眠に与える影響

本課題では，先の課題でみられた身体活動強度と睡眠の横断的関連性の因果，および当該関連性の加齢変化を確認すべく，若年者から高齢者までを対象とした縦断的疫学調査を実施した。その結果，身体活動強度と睡眠との関連性は年台によって異なり，若年・中年者では 5.0 METs 以上の活動，高齢者ではより強度の低い 3.0–4.9 METs 程度の活動が不良な主観的睡眠の質の発生を抑制することが示唆された。

課題４：身体活動および牛乳・乳製品摂取の併用と睡眠との関連性

本課題では，健やかな睡眠の獲得に有用とされている身体活動と牛乳・乳製品摂取の 2 つの要因を組み合わせて睡眠との関連性を検討した。その結果，身体活動量や牛乳の消費量が多い者は入眠障害を有している割合が低いことが示された。加えて新たに，身体活動の実践に牛乳・乳製品摂取を組み合わせることで，それぞれを独立しておこなうよりも，速やかな寝つきとの関連性が強化されることが示唆された。

結　語

本博士論文は，地域在住高齢者の不眠予防・改善につながる最適な身体活動条件を明らかにすべく，横断的・縦断的疫学調査を基に，身体活動の種類・量・強度，ならびに他の睡眠改善因子との併用と睡眠との関連性を検討した。5 つの検討課題を遂行した結果，高齢者の睡眠に対する充足感を高く保つためには日中の活動性を高める必要があり，具体的には 3.0–4.9 METs 程度の身体活動を週に 300 分以上おこなうことが望ましいという知見を得た。また，活動強度に関わらず週 11.0 METs・時以上の活動量を確保する必要があることが示唆された。それだけでなく，日常の身体活動に牛乳やチーズといった食品の摂取を加えることで，寝つきの困難感を効果的に解消できる可能性が示された。

これらの知見は高齢者の睡眠改善，および不眠予防に効果的な身体活動処方の発展に寄与するだけでなく，現場（地域自治体や高齢者個人）において良好な睡眠の獲得を意図した手立て（ポピュレーションアプローチ）を講じる際の道標として活用することが期待される。

謝　辞

本博士論文を終えるにあたり，大学 3 年次から 8 年間にわたり，終始懇切丁寧なご指導を賜りました筑波大学体育系の大藏倫博准教授に深甚なる謝意を表します。大藏先生からは研究者としてのあるべき姿をご教授いただき，高齢者との交流の中で研究テーマを見つけることの大切さや，一つの研究が多くの方の協力によって成立していることなど，言い尽くせぬほど多くの事を学ばせていただきました。先生にご指導いただいた多大な時間を糧として，これからの研究生活においても努力を重ねていきたいと思います。

体育系の西嶋尚彦教授，麻見直美准教授，前田清司教授には，ご多用中にも関わらず，拙文を精読していただき熱心なご指導を賜りました。論文全体の流れや検討課題間の繋がりの重要性，また，データ解析や栄養調査に関する専門知識など多岐にわたりご指導をいただき厚くお礼申し上げます。

茨城県立医療大学保健医療学部作業療法学科の村木敏明教授，堀田和司講師，真田育依助教には，高齢者との触れ合い方を一からご指導いただきました。また，共同研究者としてデータ収集や論文執筆などで多大なご尽力をいただき，時には「先輩研究者」として親身になって相談に乗っていただきました。ここに一つの研究成果をまとめることができたことは，先生方の励ましとご支援があってこそと心から感謝申し上げます。

本論文に関わるデータ収集に際して，貴重なお時間を割いて笑顔で調査にご協力いただきました笠間市民の皆様，ならびに高齢福祉課，地域包括支援センターの職員の皆様には感謝の念を禁じえません。また，本論文の一部の課題は，公益財団法人明治安田厚生事業団体力医学研究所との共同研究であり，ここに記して感謝の意を表します。

大藏研究室の皆様，特に日夜親身になってご助言をいただいた角田憲治氏には何と

お礼を申し上げればよいか言葉もありません。苦楽を共にしてきた皆様との思い出は掛け替えのない財産です。

また，研究を進めるにあたり，ご支援，ご協力をいただきながら，ここにお名前を記すことが出来なかった多くの方々に深謝いたします。

最後に，これまで私の生活を経済的，精神的に支え，辛抱強く支援してくれた家族に心から感謝申し上げます。

平成 27 年 3 月

北濃　成樹

文　献

Adams J (2006). Socioeconomic position and sleep quantity in UK adults. *J. Epidemiol. Community Health* 60:267–9.

Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43:1575–81.

Akerstedt T, Knutsson a, Westerholm P, Theorell T, Alfredsson L, Kecklund G (2002). Sleep disturbances, work stress and work hours: a cross-sectional study. *J. Psychosom. Res.* 53:741–8.

American Academy of Sleep Medicine (2005). The International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual. 2nd ed. American Academy of Sleep Medicine.

American College of Sports Medicine (2011). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th ed). Lippincott Williams &Wilkins:Baltimore.

Ancoli-Israel S (2009). Sleep and its disorders in aging populations. *Sleep Med.* 10 Suppl 1:S7–11.

Ancoli-Israel S, Cooke JR (2005). Prevalence and comorbidity of insomnia and effect on functioning in elderly populations. *J. Am. Geriatr. Soc.* 53:S264–71.

Ancoli-Israel S, Martin JL (2006). Insomnia and daytime napping in older adults. *J. Clin. Sleep Med.* 2:333–42.

Ancoli-Israel S, Poceta JS, Stepnowsky C, Martin J, Gehrman P (1997). Identification and treatment of sleep problems in the elderly. *Sleep Med. Rev.* 1:3–17.

Asai T, Kaneita Y, Uchiyama M, Takemura S, Asai S, Yokoyama E, et al. (2006). Epidemiological study of the relationship between sleep disturbances and somatic and psychological complaints among the Japanese general population. *Sleep Biol. Rhythms* 4:55–62.

Asztalos M, De Bourdeaudhuij I, Cardon G (2010). The relationship between physical activity and mental health varies across activity intensity levels and dimensions of mental health among women and men. *Public Health Nutr.* 13:1207–14.

Atkinson G, Edwards B, Reilly T, Waterhouse J (2007). Exercise as a synchroniser of human circadian rhythms: an update and discussion of the methodological problems. *Eur. J. Appl. Physiol.* 99:331–41.

Attele AS, Xie JT, Yuan CS (2000). Treatment of insomnia: an alternative approach. *Altern. Med. Rev.* 5:249–59.

Ayas NT, White DP, Manson JE, Stampfer MJ, Speizer FE, Malhotra A, et al. (2003). A prospective study of sleep duration and coronary heart disease in women. *Arch. Intern. Med.* 163:205–9.

Baron KG, Reid KJ, Zee PC (2013). Exercise to improve sleep in insomnia: exploration of the bidirectional effects. *J. Clin. Sleep Med.* 9:819–24.

Blackwell T, Yaffe K, Ancoli-Israel S, Schneider JL, Cauley JA, Hillier TA, et al. (2006). Poor sleep is associated with impaired cognitive function in older women: the study of osteoporotic fractures. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 61:405–410.

Brach JS, FitzGerald S, Newman AB, Kelsey S, Kuller L, VanSwearingen JM, et al. (2003). Physical activity and functional status in community-dwelling older women: a 14-year prospective study. *Arch. Intern. Med.* 163:2565–71.

Brezinová V, Oswald I (1972). Sleep after a bedtime beverage. *Br. Med. J.* 2:431–3.

Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Bienias JL, Bennett D a (2007). Physical activity and motor decline in older persons. *Muscle Nerve* 35:354–62.

Buchman AS, Boyle PA, Yu L, Shah RC, Wilson RS, Bennett DA (2012). Total daily physical activity and the risk of AD and cognitive decline in older adults. *Neurology* 78:1323–9.

Buman MP, King a. C (2010). Exercise as a Treatment to Enhance Sleep. *Am. J. Lifestyle Med.* 4:500–514.

Bunnell DE, Bevier W, Horvath SM (1983). Effects of exhaustive exercise on the sleep of men and women. *Psychophysiology* 20:50–8.

Buxton OM, Marcelli E (2010). Short and long sleep are positively associated with obesity, diabetes, hypertension, and cardiovascular disease among adults in the United States. *Soc. Sci. Med.* 71:1027–36.

Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 28:193–213.

Campbell SS, Murphy PJ, Stauble TN (2005). Effects of a nap on nighttime sleep and waking function in older subjects. *J. Am. Geriatr. Soc.* 53:48–53.

Cappuccio FP, Stranges S, Kandala NB, Miller M a., Taggart FM, Kumari M, et al. (2007). Gender-specific associations of short sleep duration with prevalent and incident hypertension: The whitehall II study. *Hypertension* 50:693–700.

Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 100:126–31.

De Castro Toledo Guimaraes LH, de Carvalho LBC, Yanaguibashi G, do Prado GF (2008). Physically active elderly women sleep more and better than sedentary women. *Sleep Med.* 9:488–93.

Chaput J-P, Després J-P, Bouchard C, Tremblay A (2007). Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: Results from the Quebec family study. *Obesity (Silver Spring).* 15:253–61.

Chen J, Brunner RL, Ren H, Wassertheil-Smoller S, Larson JC, Levine DW, et al. (2008). Sleep duration and risk of ischemic stroke in postmenopausal women. *Stroke.* 39:3185–92.

Churchill JD, Galvez R, Colcombe S, Swain R a, Kramer AF, Greenough WT (2002). Exercise, experience and the aging brain. *Neurobiol. Aging* 23:941–55.

Clark DO (1999). Physical activity and its correlates among urban primary care patients aged 55 years or older. *J. Gerontol. B. Psychol. Sci. Soc. Sci.* 54:S41–8.

Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35:1381–95.

Crenshaw MC, Edinger JD (1999). Slow-wave sleep and waking cognitive performance among older adults with and without insomnia complaints. *Physiol. Behav.* 66:485–92.

Daley M, Morin CM, LeBlanc M, Grégoire J-P, Savard J (2009). The economic burden of insomnia: direct and indirect costs for individuals with insomnia syndrome, insomnia symptoms, and good sleepers. *Sleep* 32:55–64.

Daly RM, Ahlborg HG, Ringsberg K, Gardsell P, Sernbo I, Karlsson MK (2008). Association between changes in habitual physical activity and changes in bone density, muscle strength, and functional performance in elderly men and women. *J. Am. Geriatr. Soc.* 56:2252–60.

Dam T-TL, Ewing S, Ancoli-Israel S, Ensrud K, Redline S, Stone K (2008). Association between sleep and physical function in older men: the osteoporotic fractures in men sleep study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 56:1665–73.

Dijk DJ, Duffy JF, Riel E, Shanahan TL, Czeisler CA (1999). Ageing and the circadian and homeostatic regulation of human sleep during forced desynchrony of rest, melatonin and temperature rhythms. *J. Physiol.* 516:611–27.

Doi Y, Minowa M, Okawa M, Uchiyama M (2000). Prevalence of sleep disturbance and hypnotic medication use in relation to sociodemographic factors in the general Japanese adult population. *J. Epidemiol.* 10:79–86.

Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M (2001). Subjective sleep quality and sleep problems in the general Japanese adult population. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 55:213–5.

土井由利子, 蓑輪眞澄, 内山真, 大川匡子 (1998). ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. 精神科治療学 13:755–63.

土井由利子 (2009). 我が国における不眠症の疫学. 日本臨牀 67:1463–7.

Driver HS, Taylor SR (2000). Exercise and sleep. *Sleep Med. Rev.* 4:387–402.

Dzierzewski JM, Buman MP, Giacobbi PR, Roberts BL, Aiken-Morgan AT, Marsiske M, et al. (2014). Exercise and sleep in community-dwelling older adults: evidence for a reciprocal relationship. *J. Sleep Res.* 23:61–8.

Edinger JD, Morey MC, Sullivan RJ, Higginbotham MB, Marsh GR, Dailey DS, et al. (1993). Aerobic fitness, acute exercise and sleep in older men. *Sleep* 16:351–9.

Ensrud KE, Blackwell TL, Mangione CM, Bowman PJ, Whooley MA, Bauer DC, et al. (2002). Central nervous system-active medications and risk for falls in older women. *J. Am. Geriatr. Soc.* 50:1629–37.

Ensrud KE, Blackwell TL, Redline S, Ancoli-Israel S, Paudel ML, Cawthon PM, et al. (2009). Sleep disturbances and frailty status in older community-dwelling men. *J. Am. Geriatr. Soc.* 57:2085–93.

Faubel R, López-García E, Guallar-Castillón P, Graciani A, Banegas JR, Rodríguez-Artalejo F (2009). Usual sleep duration and cognitive function in older adults in Spain. *J. Sleep Res.* 18:427–35.

Federal Interagency Forum on Aging-Related Statistics (2004). Older Americans 2004:- Key indicators of well-being. Government Printing Office: Washington DC, U.S.

Feskanich D, Willett W, Colditz G (2002). Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA* 288:2300–6.

Foley D, Ancoli-Israel S, Britz P, Walsh J (2004). Sleep disturbances and chronic disease in older adults: results of the 2003 National Sleep Foundation Sleep in America Survey. *J. Psychosom. Res.* 56:497–502.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (1998). Carbohydrates in Human Nutrition. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation (FAO Food and Nutrition Paper 66) Food and Agriculture Organization: Rome.

Ford DE, Kamerow DB (1989). Epidemiologic study of sleep disturbances and psychiatric disorders. An opportunity for prevention? *JAMA* 262:1479–84.

Fukutomi E, Okumiya K, Wada T, Sakamoto R, Ishimoto Y, Kimura Y, et al. (2013). Importance of cognitive assessment as part of the "Kihon Checklist" developed by the Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare for prediction of frailty at a 2-year follow up. *Geriatr. Gerontol. Int.* 13:654–62.

Garber and Blissmer (2002). The challenges of exercise in older adults. In P.M. Burbank & D. Riebe (Eds.), Promoting exercise and behavior change in older adults: Interventions with the transtheoretical model. Springer:New York.

Gellis LA, Lichstein KL, Scarinci IC, Durrence HH, Taylor DJ, Bush AJ, et al. (2005). Socioeconomic status and insomnia. *J. Abnorm. Psychol.* 114:111–8.

Goldman SE, Stone KL, Ancoli-Israel S, Blackwell T, Ewing SK, Boudreau R, et al. (2007). Poor sleep is associated with poorer physical performance and greater functional limitations in older women. *Sleep* 30:1317–24.

Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD, et al. (2006). Primary prevention of ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council: cosponsored by the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Interdisciplinary Working Group; Cardiovascular Nursing Counc. *Circulation* 113:e873–923.

Grandner MA, Jackson N, Gerstner JR, Knutson KL (2014). Sleep symptoms associated with intake of specific dietary nutrients. *J. Sleep Res.* 23:22–34.

Griffin SJ, Trinder J (1978). Physical fitness, exercise, and human sleep. *Psychophysiology* 15:447–50.

Guilleminault C, Clerk A, Black J, Labanowski M, Pelayo R, Claman D (1995). Nondrug treatment trials in psychophysiologic insomnia. *Arch. Intern. Med.* 155:838–44.

Gyllenhaal C, Merritt SL, Peterson SD, Block KI, Gochenour T (2000). Efficacy and safety of herbal stimulants and sedatives in sleep disorders. *Sleep Med. Rev.* 4:229–51.

Hagiwara A, Ito N, Sawai K, Kazuma K (2008). Validity and reliability of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in Japanese elderly people. *Geriatr. Gerontol. Int.* 8:143–51.

浜口陽吉 (1969). 第 1 章 健康長寿学 (Health Gerontology) 序論. 健康長寿学. 逍遙書院:東京, pp.1–12.

Hamazaki Y, Morikawa Y, Nakamura K, Sakurai M, Miura K, Ishizaki M, et al. (2011). The effects of sleep duration on the incidence of cardiovascular events among middle-aged male workers in Japan. *Scand. J. Work. Environ. Health* 37:411–7.

Hamer M, de Oliveira C, Demakakos P (2014). Non-exercise physical activity and survival: English longitudinal study of ageing. *Am. J. Prev. Med.*:1–9.

Hartmann E, Baekeland F, Zwilling G, Hoy P (1971). Sleep need: how much sleep and what kind? *Am. J. Psychiatry* 127:1001–8.

Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin B a, et al. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:1423–34.

Herring MP, Puetz TW, Connor PJO, Dishman RK (2014). Effect of exercise training on depressive symptoms among patients with a chronic illness. 172:101–111.

Herrman N, Mittmann N, Silver I, Shulman K, Busto U, Shear N, et al. (1996). A validation study of The Geriatric Depression Scale short form. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 11:457–460.

Horne J a, Staff LH (1983). Exercise and sleep: body-heating effects. *Sleep* 6:36–46.

堀忠雄 (2010). 快適睡眠のすすめ. 岩波新書:東京.

Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M (2001). Insufficient sleep--a population-based study in adults. *Sleep* 24:392–400.

Inoue S, Ohya Y, Tudor-Locke C, Tanaka S, Yoshiike N, Shimomitsu T (2011). Time trends for step-determined physical activity among Japanese adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 43:1913–9.

Inoue S, Yorifuji T, Sugiyama M, Ohta T, Ishikawa-Takata K, Doi H (2013). Does habitual physical activity prevent insomnia? A cross-sectional and longitudinal study of elderly Japanese. *J. Aging Phys. Act.* 21:119–39.

一般社団法人 J ミルク (2013). 牛乳・乳製品の知識. http://www.j-milk.jp/tool/kiso/berohe0000004ak6-att/allpage.pdf (参照 2015.3.1)

Irwin MR, Olmstead R, Motivala SJ (2008). Improving sleep quality in older adults with moderate sleep complaints: A randomized controlled trial of Tai Chi Chih. *Sleep* 31:1001–8.

Jenkins DJ, Wolever TM, Buckley G, Lam KY, Giudici S, Kalmusky J, et al. (1988). Low-glycemic-index starchy foods in the diabetic diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 48:248–54.

Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM, et al. (1981). Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:362–6.

柏崎浩 (1999). マクロレベルでのエネルギー代謝–2 重標識水法の原理とその応用 (特集 人体のエネルギー代謝–代謝管理と運動療法の機構). 最新医学 54:20–8.

Kanegawa N, Suzuki C, Ohinata K (2010). Dipeptide Tyr-Leu (YL) exhibits anxiolytic-like activity after oral administration via activating serotonin 5-HT1A, dopamine D1 and GABAA receptors in mice. *FEBS Lett.* 584:599–604.

Kaneita Y, Ohida T, Uchiyama M, Takemura S, Kawahara K, Yokoyama E, et al. (2006). The relationship between depression and sleep disturbances: a Japanese nationwide general population survey. *J. Clin. Psychiatry* 67:196–203.

Kaneita Y, Uchiyama M, Takemura S, Yokoyama E, Miyake T, Harano S, et al. (2007). Use of alcohol and hypnotic medication as aids to sleep among the Japanese general population. *Sleep Med.* 8:723–32.

Kanis J a, Oden a, Johnell O, Johansson H, De Laet C, Brown J, et al. (2007). The use of clinical risk factors enhances the performance of BMD in the prediction of hip and osteoporotic fractures in men and women. *Osteoporos. Int.* 18:1033–46.

Kesaniemi YK, Danforth E, Jensen MD, Kopelman PG, Lefèbvre P, Reeder BA (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:S351–8.

Kim K, Uchiyama M, Okawa M, Liu X, Ogihara R (2000). An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *Sleep* 23:41–7.

King AC, Castro C, Wilcox S, Eyler AA, Sallis JF, Brownson RC (2000). Personal and environmental factors associated with physical inactivity among different racial-ethnic groups of U.S. middle-aged and older-aged women. *Health Psychol.* 19:354–64.

King AC, Oman RF, Brassington GS, Bliwise DL, Haskell WL (1997). Moderate-intensity exercise and self-rated quality of sleep in older adults. A randomized controlled trial. *JAMA* 277:32–7.

King AC, Pruitt LA, Woo S, Castro CM, Ahn DK, Vitiello M V, et al. (2008). Effects of moderate-intensity exercise on polysomnographic and subjective sleep quality in older adults with mild to moderate sleep complaints. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 63:997–1004.

King CR, Knutson KL, Rathouz PJ, Sidney S, Liu K, Lauderdale DS (2008). Short sleep duration and incident coronary artery calcification. *JAMA* 300:2859–66.

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 - . 体力研究 108: 8–17.

Kleitman N. (1963). Sleep and wakefulness (2nd ed.). University of Chicago Press:Chicago.

Kline CE, Sui X, Hall MH, Youngstedt SD, Blair SN, Earnest CP, et al. (2012). Dose-response effects of exercise training on the subjective sleep quality of postmenopausal women: exploratory analyses of a randomised controlled trial. *BMJ Open* 2:1–9.

Kobayashi D, Takahashi O, Deshpande G a., Shimbo T, Fukui T (2011). Relation between Metabolic Syndrome and Sleep Duration in Japan: A Large Scale Cross-sectional Study. *Intern. Med.* 50:103–7.

Kohl HW, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet* 380:294–305.

Kohsaka M, Fukuda N, Kobayashi R, Honma H, Sakakibara S, Koyama E, et al. (2000). Effect of short duration morning bright light in elderly men: sleep structure. *Psychiatry Clin. Neurosci.* 54:367–8.

厚生省 (1951). 食品衛生法施行規則及び乳及び乳製品の成分規格等に関する省令 (最終改訂 2014 年 12 月 25 日).

厚生労働省 (2000a). 健康日本 21.

厚生労働省 (2000b). 保健福祉動向調査.
http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/hftyosa/hftyosa00/kekka8.html (参照 2015.3.1)

厚生労働省 (2006). 厚生労働白書. http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/08/dl/04.pdf (参照 2015.3.1)

厚生労働省 (2007). 標準的な健診・保健指導に関するプログラム.
http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/seikatsu/pdf/02b.pdf (参照 2015.3.1)

厚生労働省 (2010). 日常生活圏域ニーズ調査モデル事業.
http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/dl/tp101027-01c_0001.pdf (参照 2015.3.1)

厚生労働省 (2013a). 国民健康・栄養調査.
http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h24-houkoku.html (参照 2015.3.1)

厚生労働省 (2013b). 健康づくりのための身体活動基準 2013.
http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple.html

厚生労働省 (2014a). 健康づくりのための睡眠指針 2014.

厚生労働省 (2014b). 「日本人の食事摂取基準（2015 年版）策定検討会」報告書.
http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000067135.pdf (参照 2015.3.1)

Kowalski K, Rhodes R, Naylor P-J, Tuokko H, MacDonald S (2012). Direct and indirect measurement of physical activity in older adults: a systematic review of the literature. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 9:148.

Kräuchi K, Wirz-Justice A (2001). Circadian clues to sleep onset mechanisms. *Neuropsychopharmacology* 25:S92–6.

Kripke DF, Garfinkel L, Wingard DL, Klauber MR, Marler MR (2002). Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Arch. Gen. Psychiatry* 59:131–6.

Kripke DF, Klauber MR, Wingard DL, Fell RL, Assmus JD, Garfinkel L (1998). Mortality hazard associated with prescription hypnotics. *Biol. Psychiatry* 43:687–93.

Kronholm E, Sallinen M, Suutama T, Sulkava R, Era P, Partonen T (2009). Self-reported sleep duration and cognitive functioning in the general population. *J. Sleep Res.* 18:436–46.

Kubitz KA, Landers DM, Petruzzello SJ, Han M (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep. A meta-analytic review. *Sports Med.* 21:277–91.

栗本直樹, 山田尚登 (2009). 慢性疾患と運動療法 うつ病 (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) – (運動療法). 日本臨床 67:427–32.

Lee IM, Skerrett PJ (2001). Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med. Sci. Sports Exerc.* 33:S459–71.

李廷秀, 川久保清, 原田亜紀子, 小林廉毅 (2000). 疫学調査における身体活動量評価法. 日本循環器管理研究協議会雑誌 35:116–24.

Li F, Fisher KJ, Harmer P, Irbe D, Tearse RG, Weimer C (2004). Tai chi and self-rated quality of sleep and daytime sleepiness in older adults: a randomized controlled trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 52:892–900.

Lin H-H, Tsai P-S, Fang S-C, Liu J-F (2011). Effect of kiwifruit consumption on sleep quality in adults with sleep problems. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 20:169–74.

Lin YC, Lyle RM, McCabe LD, McCabe GP, Weaver CM, Teegarden D (2000). Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. *J. Am. Coll. Nutr.* 19:754–60.

Loredo JS, Nelesen R, Ancoli-Israel S, Dimsdale JE (2004). Sleep quality and blood pressure dipping in normal adults. *Sleep* 27:1097–103.

Manini TM, Everhart JE, Patel K V, Schoeller D a, Colbert LH, Visser M, et al. (2006). Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA* 296:171–9.

Markus CR, Jonkman LM, Lammers JHCM, Deutz NEP, Messer MH, Rigtering N (2005). Evening intake of alpha-lactalbumin increases plasma tryptophan availability and improves morning alertness and brain measures of attention. *Am. J. Clin. Nutr.* 81:1026–33.

McCarron D a, Morris CD, Henry HJ, Stanton JL (1984). Blood pressure and nutrient intake in the United States. *Science* 224:1392–8.

Merrilees MJ, Smart EJ, Gilchrist NL, Frampton C, Turner JG, Hooke E, et al. (2000). Effects of diary food supplements on bone mineral density in teenage girls. *Eur. J. Nutr.* 39:256–62.

Mezick EJ, Matthews KA, Hall M, Strollo PJ, Buysse DJ, Kamarck TW, et al. (2008). Influence of race and socioeconomic status on sleep: Pittsburgh SleepSCORE project. *Psychosom. Med.* 70:410–6.

Michaëlsson K, Melhus H, Bellocco R, Wolk A (2003). Dietary calcium and vitamin D intake in relation to osteoporotic fracture risk. *Bone* 32:694–703.

三上章良, 足立浩祥, 武田雅俊 (2005). BPSD の生物学 : 睡眠関連症状. 老年精神医学雑誌 16:44–52.

Mishima K, Okawa M, Shimizu T, Hishikawa Y (2001). Diminished melatonin secretion in the elderly caused by insufficient environmental illumination. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 86:129–34.

Montgomery P, Dennis J (2004). A systematic review of non-pharmacological therapies for sleep problems in later life. *Sleep Med. Rev.* 8:47–62.

Morgan K (2003). Daytime activity and risk factors for late-life insomnia. *J. Sleep Res.* 12:231–8.

Morgan K, Dallosso H, Ebrahim S, Arie T, Fentem PH (1988). Prevalence, frequency, and duration of hypnotic drug use among the elderly living at home. *Br. Med. J.* 296:601–2.

Morin CM, Hauri PJ, Espie CA, Spielman AJ, Buysse DJ, Bootzin RR (1999). Nonpharmacologic treatment of chronic insomnia. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep* 22:1134–56.

村瀬訓生, 勝村俊仁, 上田千穂子, 井上茂, 下光輝一 (2002) 身体活動量の国際標準化 -IPAQ 日本語版の信頼性, 妥当性の評価. 厚生の指標 49:1–9.

Murphy PJ, Campbell SS (1997). Nighttime drop in body temperature: a physiological trigger for sleep onset? *Sleep* 20:505–11.

Murphy SW (2009). Longitudinal studies and determination of risk. *Methods Mol. Biol.* 473:19–37.

内閣府編 (2011). 高齢者の経済生活に関する意識調査. ぎょうせい:東京.

内閣府 (2014). 平成 26 年版高齢社会白書.
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2014/zenbun/pdf/1s1s_1.pdf (参照 2015.3.1)

National Heart Lung and Blood Institute (1998). Insomnia: Assessment and Management in Primary Care. National Institutes of Health Publication.

Neikrug AB, Ancoli-Israel S (2010). Sleep disorders in the older adult - a mini-review. *Gerontology* 56:181–9.

NHK 放送文化研究所 (2005). 生活時間調査報告書.
http://www.nhk.or.jp/bunken/summary/yoron/lifetime/pdf/060202.pdf (参照 2015.3.1)

NHK 放送文化研究所 (2010). 生活時間調査報告書.
http://www.nhk.or.jp/bunken/summary/yoron/lifetime/pdf/110223.pdf (参照 2015.3.1)

農林水産省 (2012). 牛乳乳製品の生産動向.
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/gyunyu/lin/pdf/seisan_doko_2701.pdf (参照 2015.3.1)

小栗貢, 白川修一郎, 阿住一雄 (1985). OSA 睡眠調査票の開発睡眠感評価のための統計的尺度構成と標準化. 精神医学 27:791–9.

Ohayon MM (1997). Prevalence of DSM-IV diagnostic criteria of insomnia: distinguishing insomnia related to mental disorders from sleep disorders. *J. Psychiatr. Res.* 31:333–46.

Ohayon MM, Carskadon MA, Guilleminault C, Vitiello M V (2004). Meta-analysis of quantitative sleep parameters from childhood to old age in healthy individuals: developing normative sleep values across the human lifespan. *Sleep* 27:1255–73.

Ohayon MM, Vecchierini M-F (2005). Normative sleep data, cognitive function and daily living activities in older adults in the community. *Sleep* 28:981–9.

Ohida T, Kamal AM, Uchiyama M, Kim K, Takemura S, Sone T, et al. (2001). The influence of lifestyle and health status factors on sleep loss among the Japanese general population. *Sleep* 24:333–8.

大熊輝雄 (1977). 睡眠の臨床. 医学書院:東京.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2014). Gender data portal- Time use across the world-. http://www.oecd.org/gender/data/balancingpaidworkunpaidworkandleisure.htm (参照 2015.3.1)

Ozawa M, Ohara T, Ninomiya T, Hata J, Yoshida D, Mukai N, et al. (2014). Milk and dairy consumption and risk of dementia in an elderly Japanese population: the Hisayama Study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 62:1224–30.

Pace-Schott EF, Spencer RMC (2011). Age-related changes in the cognitive function of sleep. *Prog. Brain Res.* 191:75–89.

Passos GS, Poyares D, Santana MG, D'Aurea CVR, Youngstedt SD, Tufik S, et al. (2011). Effects of moderate aerobic exercise training on chronic primary insomnia. *Sleep Med.* 12:1018–27.

Passos GS, Poyares D, Santana MG, Garbuio S a, Tufik S, Mello MT (2010). Effect of acute physical exercise on patients with chronic primary insomnia. *J. Clin. sleep Med.* 6:270–5.

Pereira M a, Jacobs DR, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS (2002). Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA* 287:2081–9.

Peuhkuri K, Sihvola N, Korpela R (2012). Diet promotes sleep duration and quality. *Nutr. Res.* 32:309–19.

Phillips B, Ancoli-Israel S (2001). Sleep disorders in the elderly. *Sleep Med.* 2:99–114.

Pigeon WR, Carr M, Gorman C, Perlis ML (2010). Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J. Med. Food* 13:579–83.

Prinz PN, Vitiello M V, Raskind MA, Thorpy MJ (1990). Geriatrics: sleep disorders and aging. *N. Engl. J. Med.* 323:520–6.

Ravaglia G, Forti P, Lucicesare A, Pisacane N, Rietti E, Bianchin M, et al. (2008). Physical activity and dementia risk in the elderly: findings from a prospective Italian study. *Neurology* 70:1786–94.

Ravussin E, Lillioja S, Anderson TE, Christin L, Bogardus C (1986). Determinants of 24-hour energy expenditure in man. Methods and results using a respiratory chamber. *J. Clin. Invest.* 78:1568–78.

Reid KJ, Baron KG, Lu B, Naylor E, Wolfe L, Zee PC (2010). Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. *Sleep Med.* 11:934–40.

Riemann D, Voderholzer U (2003). Primary insomnia: a risk factor to develop depression? *J. Affect. Disord.* 76:255–9.

Rimer J, Dwan K, Da L, Ca G, Mcmurdo M, Morley W, et al. (2012). Exercise for depression (Review). *Cochrane Database Syst Rev*:1–102.

Roberts SB, Dallal GE (2005). Energy requirements and aging. *Public Health Nutr.* 8:1028–36.

Roehrs T, Merlotti L, Zorick F, Roth T (1994). Sedative, memory, and performance effects of hypnotics. *Psychopharmacology (Berl).* 116:130–4.

Rothney MP, Schaefer E V, Neumann MM, Choi L, Chen KY (2008). Validity of physical activity intensity predictions by ActiGraph, Actical, and RT3 accelerometers. *Obesity (Silver Spring).* 16:1946–52.

Rowe JW, Kahn RL (1997). Successful aging. *Gerontologist* 37:433–40.

Rumble R, Morgan K (1992). Hypnotics, sleep, and mortality in elderly people. *J. Am. Geriatr. Soc.* 40:787–91.

Sadeh A, Hauri PJ, Kripke DF, Lavie P (1995). The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. *Sleep* 18:288–302.

Salvini S, Hunter DJ, Sampson L, Stampfer MJ, Colditz GA, Rosner B, et al. (1989). Food-based validation of a dietary questionnaire: the effects of week-to-week variation in food consumption. *Int. J. Epidemiol.* 18:858–67.

Sánchez-Ortuño MM, Bélanger L, Ivers H, LeBlanc M, Morin CM (2009). The use of natural products for sleep: A common practice? *Sleep Med.* 10:982–7.

Sasaki S, Yanagibori R, Amano K (1998). Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and potassium: comparison with single 24-hour urinary excretion. *Jpn. Circ. J.* 62:431–5.

Sateia MJ (2009). Update on sleep and psychiatric disorders. *Chest* 135:1370–9.

Sateia MJ, Doghramji K, Hauri PJ, Morin CM (2000). Evaluation of chronic insomnia. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep* 23:243–308.

Scheer F a JL, Czeisler C a (2005). Melatonin, sleep, and circadian rhythms. *Sleep Med. Rev.* 9:5–9.

Shephard RJ (2003). Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br. J. Sports Med.* 37:197–206; discussion 206.

Sherrill DL, Kotchou K, Quan SF (1998). Association of physical activity and human sleep disorders. *Arch. Intern. Med.* 158:1894–8.

城田愛 (2008). 睡眠-覚醒リズムの発展. 睡眠心理学, 堀忠雄（編）. 北大路書房:京都, pp.101-5, 111–3.

Silva GE, Goodwin JL, Sherrill DL, Arnold JL, Bootzin RR, Smith T, et al. (2007). Relationship between reported and measured sleep times: the sleep heart health study (SHHS). *J. Clin. Sleep Med.* 3:622–30.

Singh N a, Stavrinos TM, Scarbek Y, Galambos G, Liber C, Fiatarone Singh M a (2005). A randomized controlled trial of high versus low intensity weight training versus general practitioner care for clinical depression in older adults. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 60:768–76.

白川修一郎, 高瀬美紀 (1998). 睡眠障害と健康被害・経済的損失. 臨床と薬物治療 17:222–6.

白川修一郎, 鍛冶恵, 高瀬美紀 (1998). 中年期の生活・睡眠習慣と睡眠健康. 平成 7 年度～平成 9 年度文部省科学研究費補助金 (基盤研究(A)) 「睡眠習慣の実態調査と睡眠問題の発達的検討 (主任研究者堀忠雄) 」研究報告書, pp.58-68.

Sivertsen B, Krokstad S, Øverland S, Mykletun A (2009). The epidemiology of insomnia: associations with physical and mental health. The HUNT-2 study. *J. Psychosom. Res.* 67:109–116.

De Smet S, Michels N, Polfliet C, D'Haese S, Roggen I, De Henauw S, et al. (2014). The influence of dairy consumption and physical activity on ultrasound bone measurements in Flemish children. *J. Bone Miner. Metab.*

Southwell PR, Evans CR, Hunt JN (1972). Effect of a hot milk drink on movements during sleep. *Br. Med. J.* 2:429–31.

Specker B, Vukovich M (2007). Evidence for an interaction between exercise and nutrition for improved bone health during growth. *Med. Sport Sci.* 51:50–63.

Stessman J, Hammerman-Rozenberg R, Cohen A, Ein-Mor E, Jacobs JM (2009). Physical activity, function, and longevity among the very old. *Arch. Intern. Med.* 169:1476–83.

Stone KL, Ancoli-Israel S, Blackwell T, Ensrud KE, Cauley J a, Redline S, et al. (2008). Actigraphy-measured sleep characteristics and risk of falls in older women. *Arch. Intern. Med.* 168:1768–75.

Stranges S, Dorn JM, Shipley MJ, Kandala N-B, Trevisan M, Miller MA, et al. (2008). Correlates of short and long sleep duration: a cross-cultural comparison between the United Kingdom and the United States: the Whitehall II Study and the Western New York Health Study. *Am. J. Epidemiol.* 168:1353–64.

Ströhle A (2009). Physical activity, exercise, depression and anxiety disorders. *J. Neural Transm.* 116:777–84.

Sugiyama M, Tang a C, Wakaki Y, Koyama W (2003). Glycemic index of single and mixed meal foods among common Japanese foods with white rice as a reference food. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57:743–52.

Suzuki E, Yorifuji T, Ueshima K, Takao S, Sugiyama M, Ohta T, et al. (2009). Sleep duration, sleep quality and cardiovascular disease mortality among the elderly: a population-based cohort study. *Prev. Med. (Baltim).* 49:135–41.

鈴木政登, 石山育朗, 塩田正俊, 町田勝彦 (2003). 健康人の性・年齢別最大酸素摂取量 (VO_2max) 基準域および VO_2max 判定指標:反復切断法による VO_2max 基準域の設定. 体力科學 52:585–98.

Taheri S, Lin L, Austin D, Young T, Mignot E (2004). Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. *PLoS Med.* 1:e62.

高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 國井大輔, 小松龍史, 山本茂 (2001). 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. 榮養學雑誌 59:221–32.

Tamakoshi A, Ohno Y (2004). Self-reported sleep duration as a predictor of all-cause mortality: results from the JACC study, Japan. *Sleep* 27:51–4.

Taylor DJ, Lichstein KL, Durrence HH, Reidel BW, Bush AJ (2005). Epidemiology of insomnia, depression, and anxiety. *Sleep* 28:1457–64.

Telford RD (2007). Low physical activity and obesity: causes of chronic disease or simply predictors? *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:1233–40.

Tomioka K, Iwamoto J, Saeki K, Okamoto N (2011). Reliability and Validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in Elderly Adults: The Fujiwara-kyo Study. *J. Epidemiol.* 21:459–465.

Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int. J. Obes. (Lond).* 32:684–91.

Tsunoda K, Tsuji T, Kitano N, Mitsuishi Y, Yoon J-Y, Yoon J, et al. (2012). Associations of physical activity with neighborhood environments and transportation modes in older Japanese adults. *Prev. Med. (Baltim).* 55:113–8.

Tu X, Cai H, Gao Y-T, Wu X, Ji B-T, Yang G, et al. (2012). Sleep duration and its correlates in middle-aged and elderly Chinese women: the Shanghai Women's Health Study. *Sleep Med.* 13:1138–45.

Tworoger SS, Yasui Y, Vitiello M V, Schwartz RS, Ulrich CM, Aiello EJ, et al. (2003). Effects of a yearlong moderate-intensity exercise and a stretching intervention on sleep quality in postmenopausal women. *Sleep* 26:830–6.

Uchida S, Shioda K, Morita Y, Kubota C, Ganeko M, Takeda N (2012). Exercise effects on sleep physiology. *Front. Neurol.* 3:48.

内村直尚, 小鳥居望 (2009). 睡眠不足症候群と QOL. 日本臨牀 67:1621–5.

内山真 a (2002). 睡眠障害の診断・治療ガイドライン（総論Ⅰ）. 睡眠障害の対応と治療ガイドライン. じほう:東京, pp.3.

内山真 b (2002). 薬物治療（各論Ⅰ）. 睡眠障害の対応と治療ガイドライン. じほう:東京, pp.104.

内山真 c (2002). 評価尺度（資料Ⅰ）. 睡眠障害の対応と治療ガイドライン. じほう:東京, pp.227.

Uenishi K, Ishida H, Nakamura K (2008). Development of a simple food frequency questionnaire to estimate intakes of calcium and other nutrients for the prevention and management of osteoporosis. *J. Nutr. Sci. Vitaminol. (Tokyo).* 54:25–9.

上西一, 田中司朗, 石田裕美, 細井孝之, 大橋靖雄, 門脇孝, 折茂肇 (2010). 牛乳・乳製品摂取とメタボリックシンドロームに関する横断的研究. 日本栄養・食糧学会誌 63:151–9.

Umesawa M, Iso H, Ishihara J, Saito I, Kokubo Y, Inoue M, et al. (2008). Dietary calcium intake and risks of stroke, its subtypes, and coronary heart disease in Japanese: the JPHC Study Cohort I. *Stroke.* 39:2449–56.

Unruh ML, Redline S, An M-W, Buysse DJ, Nieto FJ, Yeh J-L, et al. (2008). Subjective and objective sleep quality and aging in the sleep heart health study. *J. Am. Geriatr. Soc.* 56:1218–27.

Urponen H, Vuori I, Hasan J, Partinen M (1988). Self-evaluations of factors promoting and disturbing sleep: an epidemiological survey in Finland. *Soc. Sci. Med.* 26:443–50.

Ursin R, Bjorvatn B, Holsten F (2005). Sleep duration, subjective sleep need, and sleep habits of 40- to 45-year-olds in the Hordaland Health Study. *Sleep* 28:1260–9.

Vahtera J, Westerlund H, Hall M, Sjösten N, Kivimäki M, SalO P, et al. (2009). Effect of retirement on sleep disturbances: the GAZEL prospective cohort study. *Sleep* 32:1459–66.

Valtonen M, Niskanen L, Kangas A-P, Koskinen T (2005). Effect of melatonin-rich night-time milk on sleep and activity in elderly institutionalized subjects. *Nord. J. Psychiatry* 59:217–21.

Vgontzas AN, Liao D, Pejovic S, Calhoun S, Karataraki M, Basta M, et al. (2010). Insomnia with short sleep duration and mortality: the Penn State cohort. *Sleep* 33:1159–1164.

Virtanen M, Ferrie JE, Gimeno D, Vahtera J, Elovainio M, Singh-Manoux A, et al. (2009). Long working hours and sleep disturbances: the Whitehall II prospective cohort study. *Sleep* 32:737–45.

Wakai K (2009). A Review of Food Frequency Questionnaires Developed and Validated in Japan. *J. Epidemiol.* 19:1–11.

Wang L, Manson JE, Buring JE, Lee I-M, Sesso HD (2008). Dietary intake of dairy products, calcium, and vitamin D and the risk of hypertension in middle-aged and older women. *Hypertension* 51:1073–9.

Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M (1998). Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. *Lancet* 351:1603–8.

Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA (1993). The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J. Clin. Epidemiol.* 46:153–62.

Watanabe M, Kikuchi H, Tanaka K, Takahashi M (2010). Association of short sleep duration with weight gain and obesity at 1-year follow-up: a large-scale prospective study. *Sleep* 33:161–7.

Webb WB, Agnew HW (1970). Sleep stage characteristics of long and short sleepers. *Science* 168:146–7.

Weller I, Corey P (1998). The impact of excluding non-leisure energy expenditure on the relation between physical activity and mortality in women. *Epidemiology* 9:632–5.

Wen CP, Wai JPM, Tsai MK, Yang YC, Cheng TYD, Lee M-C, et al. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet* 378:1244–53.

Westerterp KR (2008). Physical activity as determinant of daily energy expenditure. *Physiol. Behav.* 93:1039–43.

Wirz-Justice A, Graw P, Kräuchi K, Sarrafzadeh A, English J, Arendt J, et al. (1996). "Natural" light treatment of seasonal affective disorder. *J. Affect. Disord.* 37:109–20.

Woolcott JC, Richardson KJ, Wiens MO, Patel B, Marin J, Khan KM, et al. (2009). Meta-analysis of the impact of 9 medication classes on falls in elderly persons. *Arch. Intern. Med.* 169:1952–60.

World Health Organization (2010). Global recommendations on physical activity for health. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf (参照 2015.3.1)

Xu M, Bélanger L, Ivers H, Guay B, Zhang J, Morin CM (2011). Comparison of subjective and objective sleep quality in menopausal and non-menopausal women with insomnia. *Sleep Med.* 12:65–9.

Yamamura S, Morishima H, Kumano-go T, Suganuma N, Matsumoto H, Adachi H, et al. (2009). The effect of Lactobacillus helveticus fermented milk on sleep and health perception in elderly subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.* 63:100–5.

山本由華吏, 田中秀樹, 高瀬美紀, 山崎勝男, 阿住一雄, 白川修一郎 (1999). 中高年・高齢者を対象とした OSA 睡眠感調査票（MA 版）の開発と標準化. 脳と精神の医学 10:401–9.

矢冨直美 (1994) 日本老人における老人用うつスケール (GDS) 短縮版の因子構造と項目特性の検討. 老年社会科学 16:29–36.

矢冨直美 (2010). 集団認知検査ファイブ・コグ (特集 軽度認知症をスクリーニングするための神経心理学的検査). 老年精神医学雑誌 21:215–20.

Youngstedt SD (2005). Effects of exercise on sleep. *Clin. Sports Med.* 24:355–65, xi.

Youngstedt SD (2000). The exercise-sleep mystery. *Int J Sport Psychol* 31:241–255.

Youngstedt SD, Kline CE (2006). Epidemiology of exercise and sleep. *Sleep Biol. Rhythms* 4:215–221.

Youngstedt SD, Kripke DF, Elliott J a, Klauber MR (2001). Circadian abnormalities in older adults. *J. Pineal Res.* 31:264–72.

Zhong Y, Okoro C a, Balluz LS (2009). Association of total calcium and dietary protein intakes with fracture risk in postmenopausal women: the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Nutrition* 25:647–54.