

健康アプリを用いた大学生の睡眠実態および健康障害の解明

佐藤 浩樹 酒井 雅裕 佐藤 裕二
北海道情報大学

The examination of sleep conditions and health impairments
in university students by using the health device

Hiroki SATOH, Masahiro SAKAI and Yuji SATOU
Hokkaido Information University

平成30年12月

北海道情報大学紀要 第30巻 第1号別刷

〈論 文〉

健康アプリを用いた大学生の睡眠実態および健康障害の解明

佐藤 浩樹* 酒井 雅裕† 佐藤 裕二*

**The examination of sleep conditions and health impairments
in university students by using the health device**

Hiroki SATOH Masahiro SAKAI Yuji SATOU

要旨

最近の疫学研究より日本人の若者の睡眠状態の悪化が指摘されている。大学生を対象として睡眠と健康障害との関連を検討した結果、浅睡眠の割合のマーカである REM(Rapid Eye Movement) (%)は HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance) と有意な正の相関を認めた ($r=0.512$, $P=0.036$)。浅睡眠の割合が増加することによる睡眠の質の低下はインスリン抵抗性の悪化を来し生活習慣病の発症リスクを高める可能性が示唆された。

Abstract

The latest epidemiological studies indicated the deterioration of sleep conditions in Japanese young population. According to the examination of the relationship between sleep conditions and health impairments in university students, REM (Rapid Eye Movement) (%), which is a surrogate marker of light sleep duration, had a positive correlation with HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment -Insulin Resistance) ($r=0.512$, $P=0.036$). These results demonstrated that the deterioration of sleep conditions by the increment of light sleep duration exacerbated the insulin resistance, which may heighten the occurrence of the life style related disease.

キーワード

大学生(university student) REM睡眠(rapid eye movement sleep)
インスリン抵抗性(insulin resistance)

* 医療情報学部医療情報学科教授, Professor, Department of Medical Management and Informatics

† 医療情報学部医療情報学科准教授, Associate Professor, Department of Medical Management and Informatics

1.はじめに

平成 27 年の国民健康栄養調査の報告によると、1 日の睡眠時間が 6 時間未満と回答した者の割合は 39.5% であり、平成 19 年度と比較すると 11.1% 増加し日本人の睡眠状態悪化が懸念される現状である [1]。20 才代における睡眠時間が 6 時間未満の者の割合は男性 42.6%、女性 45.1%、さらに日中に眠気を感じると回答した者の割合は男性 38.7%、女性 53.9% であり、若者においても睡眠状態の悪化が懸念され、学業および就業における能率性、生産性を阻害する要因となっている可能性がある。国際比較において、日本人大学生の睡眠時間は、男子で 6.20 時間、女子で 6.09 時間と最も短いことが報告されている [2]。さらに、学年が進むにつれて起床時間が後退し、睡眠・覚醒という睡眠相全体が後退する睡眠相交代症候群に該当する学生の増加も指摘されている [3]。このような状況は、学業への意欲を低下させ最終的に退学につながる一因となること、またうつ病への進展要因になることも報告されている [4]。このような現状を鑑み、北海道情報大学では、全学生の睡眠状態を把握するために、年次定期健康診断を受診する際に自覚的睡眠障害を判断する自記式アンケートである PSQI (Pittsburgh Sleep Quality Index) を実践している。PSQI の結果判断として一般的に 6 点以上の対象者は睡眠障害の疑いありとして要観察者の対象となり、日中の眠気などの自覚症状を有する場合は医療機関を受診し精査することが一般的であるが、時間的、経済的な観点より医療機関受診に結びつかないのが現状である。しかしながら、最近では新たに開発された健康アプリを使用することにより在

宅にて検査が可能となり、しかも検査結果は信頼性の高いものとなっている。このような現状より PSQI にて睡眠障害疑いの対象者を洗い出し、さらに健康アプリを利用して睡眠実態を把握し、睡眠に問題を有する者を洗い出すことは容易となり、その後個人に対して適切な介入を行うことは、就職など社会人としての生活を迎える前の自身のヘルスリテラシーを高める上で重要な施策であると考えられる。

2.目的

本学の睡眠障害を疑われる学生の現状を明らかにするとともに、睡眠障害を疑われる学生を対象として健康アプリとして Watch PAT (Peripheral Artery Tonometry) を用いた詳細な睡眠実態を精査するとともに、日常生活状況、体組成、ストレス度、血液検査による身体状況を検討し睡眠障害と関連する因子を明らかにし、その結果を個人にフィードバックすることにより個人のヘルスリテラシーを向上させることが本研究の目的である。

3.対象と方法

1. 本学の年次定期健康診断時に行われる PSQI 問診に回答した学生を対象とする。
2. PSQI 合計スコアを計算し、睡眠障害が疑われる 6 点以上のスコアである者の割合を全体、性別、学年ごとに検討する。
3. 睡眠障害が疑われる対象者の中で本研究に同意を得られた 20 名を対象として精査を行う。具体的には、フィリップ社の睡眠評価装置である Watch PAT を就寝場所に持参し、自発的に就寝時に装着し一晩計測を行う。方法として、

対象者の手首に本体機器を装着し3つの測定センサーを装着した後、就寝時に本体機器の開始ボタンを押すことにより記録が開始される。得られたデータはパーソナルコンピュータ上の専用ソフトウェアで複合的に解析処理を行う。具体的な測定項目は、(1) 手指の先端にプローブを装着することによるPATを用いた末梢動脈波測定およびオキシメータセンサーによる血中酸素飽和度の検出、(2) 前胸部にセンサーを装着することによるいびき・体位計測である(図1)。解析により、1時間当たりの無呼吸低呼吸指数に加え、覚醒・睡眠(軽睡眠・深睡眠・REM睡眠)段階の睡眠情報を得ることができる。

(図1)



WatchPAT本体



WatchPAT測定方法

4. その他の計測項目として、日常生活状況、体組成、ストレス度、血液検査を行う。血液検査は依頼した看護師による静脈血採血であり大学保健センターにて実施する。

5. 日常生活状況については食事関連9項目、運動関連2項目、嗜好関連4項目で構成し自記式アンケート形式で回

答を行う。

6. 体組成測定は In Body 430 を用いて、体重、体内の脂肪量、筋肉量を明らかにする。

7. ストレス度測定は PHQ (Patient Health Questionnaire) -12 質問紙表を用いて自記式アンケート形式で回答を行い合計スコアを検討する。

8. 血液検査は一晚の絶食後に翌日午前に末梢静脈血採血により実施する。採血項目として、脂質 (LDL-コレステロール, 中性脂肪, HDL-コレステロール)、血糖関連 (FPG, IRI, HbA_{1c})、アディポネクチンを測定する。採血項目測定においては BML 社に一元的に依頼する。血糖関連の測定項目を用いて HOMA-IR (計算式; $FPG \times IRI / 405$) を計算する。

(略語一覧)

LDL; Low Density Lipoprotein

HDL-C; High Density Lipoprotein

FPG; Fasting Plasma Glucose

IRI; Immune Reactive Insulin

HbA_{1c}; Hemoglobin A_{1c}

HOMA-IR; Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance

9. 対象者の睡眠時間を検討する。

10. 日常生活状況、体組成、ストレス度、血液検査各項目と睡眠の質との関連について検討し、睡眠障害に関与する因子を明らかにする。

11. 睡眠時間と睡眠の質についての関連を検討する。

12. 統計学的検討について、群間比較における実数値は対応の無い t 検定を用いた。以上の統計学的解析は全て SPSS ソフト (Ver. 21.0) を用い $P < 0.05$ を有意差ありと判断した。

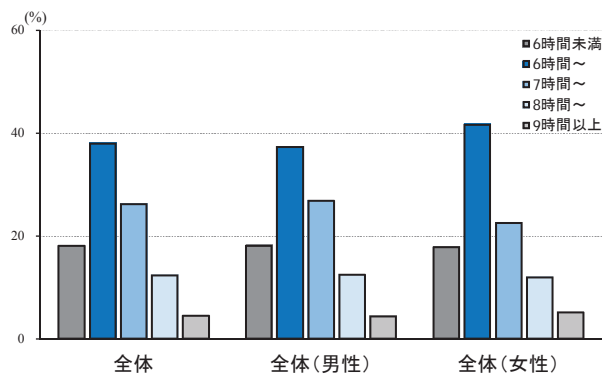
4.結果

4-1.睡眠時間の検討

平成 29 年度の年次定期健康診断時に行われた睡眠時間についての回答学生総数は 1,077 名であった。全体解析において 6 時間未満の睡眠時間の者の割合は 18.2% (男性 18.3%、女性 18.0%) であり、男女とも 6 時間代の睡眠時間の者の割合が最も多く 38.1% (男性 37.5%、女性 41.8%) であった (図 2-1)。学年別の検討では、6 時間未満の睡眠時間の対象者の割合は 1 学年で 19.5% (男性 18.6%、女性 24.5%) (図 2-2)、2 学年で 20.6% (男性 21.0%、女性 18.4%) (図 2-3)、3 学年で 17.1% (男性 16.6%、女性 20.0%) (図 2-4)、4 学年で 15.0% (男性 16.2%、女性 7.1%) (図 2-5) であった。各学年、性別を組み合わせたいずれの検討においても 6 時間代の睡眠時間の対象者が最も多かった。6 時間未満の睡眠者の割合は学年別では 2 学年が最も高く (20.6%)、性別を加味すると 2 学年男子 (21.0%)、1 学年女子 (24.5%) が最も高かった。

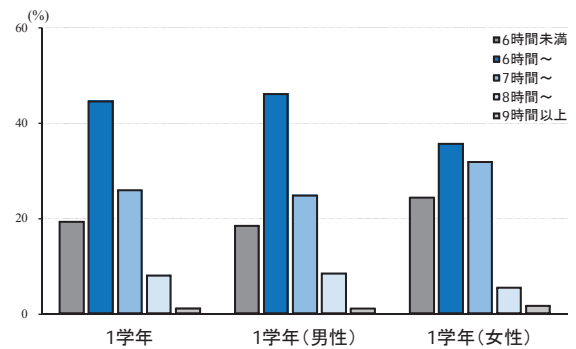
(図2-1)

全体の睡眠時間



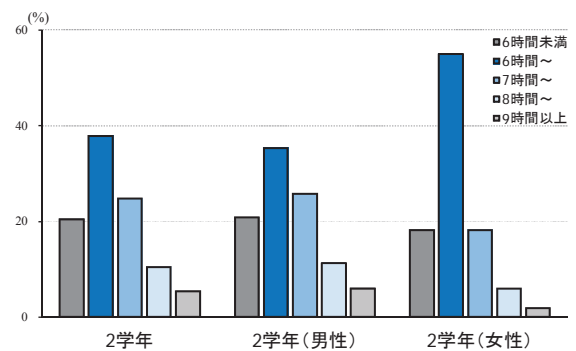
(図2-2)

1学年の睡眠時間



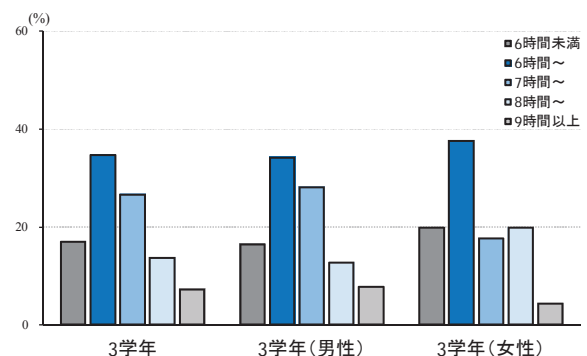
(図2-3)

2学年の睡眠時間



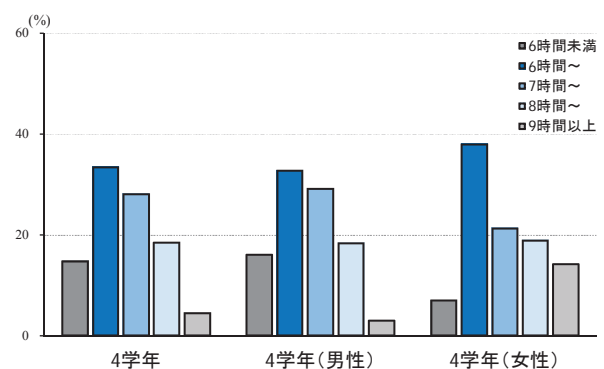
(図2-4)

3学年の睡眠時間



(図2-5)

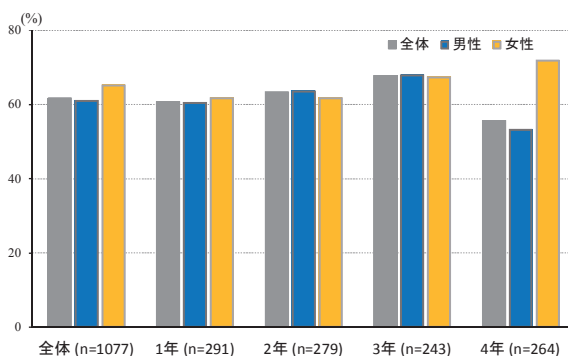
4学年の睡眠時間



4-2. 睡眠障害疑い（PSQI スコア 6 点以上）対象者の割合

平成 29 年度の年次定期健康診断時に行われた PSQI 質問紙に回答した学生は 1,077 名であり、合計スコアは 0～23 点の範囲にあり、平均±標準偏差は 7.9±5.0 点であった。合計スコア 6 点以上を睡眠障害疑いありと定義し検討した結果、全体における対象者の割合は 61.8% であり、性別の検討では男性は 61.2%、女性は 65.4%と女性が高い傾向にあった。学年別の検討では、1 年生 291 名（男性 251 名、女性 40 名）中、60.8%（男性 60.6%、女性 61.9%）、2 年生 279 名（男性 237 名、女性 42 名）中、63.4%（男性 63.7%、女性 61.9%）、3 年生 243 名（男性 204 名、女性 39 名）中、67.9%（男性 68.0%、女性 67.5%）、4 年生 264 名（男性 240 名、女性 24 名）中、55.7%（男性 53.4%、女性 71.9%）であった（図 3）。全体、性別、学年でのいずれの検討において、睡眠障害疑い対象者の割合は過半数以上であり懸念される現状であった。

（図3） 睡眠障害疑い対象者の割合



4-3. Watch PAT による睡眠状態解析結果

研究対象者 20 名の睡眠時間は 2.62～

8.57 時間で、平均±標準偏差は 5.66±1.59 時間であり、適切な睡眠時間（6～8 時間）より少ない傾向にあった。次に、浅睡眠として REM（Rapid Eye Movement）睡眠、深睡眠としての non-REM 睡眠を指標として検討を行った。深睡眠は睡眠の深さより I 相（浅い）～IV 相（深い）に分類されるが、I 相として Light、IV 相として Deep として解析を行った。研究対象者の個人の睡眠時間に対する REM 睡眠の割合を REM(%) と定義し検討した結果は 12.0～33.1% であり平均±標準偏差は 24.0±5.1% であった。同様に、Light 睡眠の割合は 40.4～66.2% であり平均±標準偏差は 53.7±8.0%、Deep 睡眠の割合は 15.1～33.8% であり平均±標準偏差は 22.3±5.1% であった。睡眠時無呼吸の検討において、pAHI (PAT Apnea Hypopnea Index)=22.5 と睡眠時無呼吸症候群を疑われる対象者が 1 名存在した。専門医療機関を紹介しプレチスモグラフィによる入院検査を行い睡眠時無呼吸症候群の確定診断がつき、CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) 治療を開始し現在は改善を認めている。

4-4. 対象者の計測結果

平均値での検討では、body mass index および体脂肪率が基準値以上であった。その他の項目については基準値内であった。測定範囲の検討では、20 名中基準値を外れた者は、body mass index および体脂肪率は 6 名（基準値以上）、LDL-コレステロールは 4 名（基準値以上）、中性脂肪は 3 名（基準値以上）、HDL-コレステロールは 3 名（基準値以下）、IRI は 6 名（基準値以上）、アディポネクチンは 2 名（基準値以下）であり、FPG および HbA1c について

は異常者を認めなかった。PHQ-12で4点以上の対象者は8名であった。HOMA-IRについて全体の平均値は高い傾向にあった。1.6未満の対象者は16名であり、明らかにインスリン抵抗性が存在するといわれる2.5以上の対象者は3名であった。

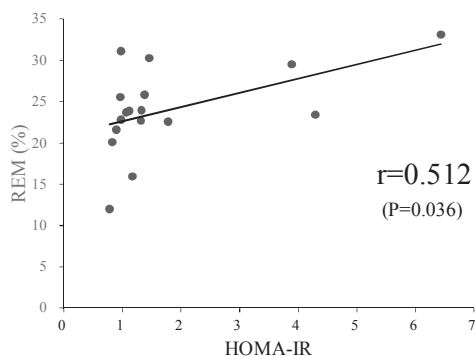
(表1) 対象者の計測結果

	平均±標準偏差	範囲
Body mass index (kg/m ²)	26.7 ± 12.1	14.5 - 54.2
体脂肪率 (%)	26.9 ± 13.2	12.3 - 52.0
LDL-コレステロール (mg/dl)	101 ± 23	72 - 142
中性脂肪 (mg/dl)	98 ± 48	32 - 199
HDL-コレステロール (mg/dl)	57 ± 15	32 - 83
FPG (mg/dl)	84 ± 5	76 - 92
IRI (μU/ml)	9.4 ± 8.4	3.9 - 30.3
HbA1c (%)	5.0 ± 0.2	4.7 - 5.3
HOMA-IR	1.8 ± 1.52	0.78 - 6.43
アディポネクチン (μg/ml)	9.6 ± 6.5	3.7 - 27.8
PHQ12 (点)	4 ± 2	0 - 8

4-5. HOMA-IR と REM(%)との関連

HOMA-IR と REM(%)との関連を検討した結果、有意な正の相関を認めた(図4)。相関係数は $r=0.512$ ($P=0.036$)であった。本結果より総睡眠時間に対する浅睡眠の割合が増加することにより睡眠の質が低下するとインスリン抵抗性の指標である HOMA-IR が上昇することが明らかとなった。

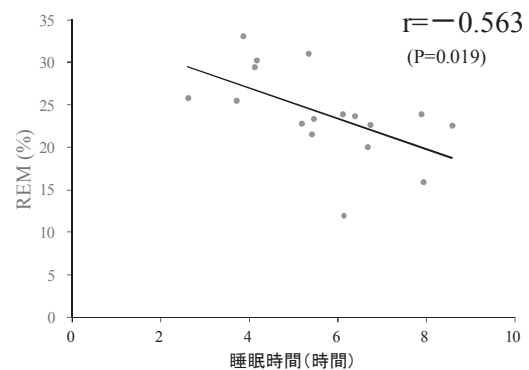
(図4) HOMA-IRとREM (%)との関連



4-5. 睡眠時間と REM(%)との関連

睡眠時間と REM(%)との関連を検討した結果、有意な負の相関を認めた(図5)。相関係数は $r=-0.563$ ($P=0.019$)であった。本結果より睡眠時間の延長が REM睡眠の割合を低下させることが明らかとなり、睡眠の質を向上させるためには睡眠時間の確保が重要であることが示唆された。

(図5) 睡眠時間とREM (%)との関連



5. 考察

本研究より以下のことが明らかとなった。

1.北海道情報大学学生を対象とした睡眠障害の有無を判断する問診である PSQI を用いて精査した結果、全体、性別、学年ごとのいずれの検討において、6点以上の睡眠障害疑いの対象者の割合が50%以上であることが明らかになった。さらに睡眠時間が6時間未満の者が約5人に1人の結果であり、睡眠の量および質ともに問題である現状であった。Stephoe らの報告によると日本を含む24ヶ国の大学生の睡眠に関する国際比較において日本人大学生の睡眠時間は男性で6.20時間、女子で6.09時間であり最も短いことを報告している[2]。さらに睡眠時間以外の検討において、大学生の睡眠衛生に関して就寝時刻が後退することにより起床時刻も後

退し睡眠相全体の質が低下すること[3]、さらにこういった生活が慢性化すると睡眠相後退症候群に至ることが報告されている[5]。こういった状況は高校生までは始業時間を含め生活が規則的であったが、大学生となりこういった制約から解放されることが要因の1つであると考えられる。一方で、睡眠の規則性が高く睡眠の質が高い対象者ほど身体的および精神的な健康度が高いばかりではなく学業成績も良好であることが報告されている[6]。睡眠の質を判断するためにPSQIは汎用されるアンケート調査票であるが、睡眠の質が悪い状態であるPSQI高値対象者は高コレステロール血症、収縮期高血圧、心血管疾患などの生活習慣病の発症リスクを高めることが報告されている[7]。

本研究においてPSQIスコアが高値で睡眠の質が低下している学生が全体、性差、学年のいずれの検討においても過半数を超えている現状は将来的に健康障害を来す対象者が多く、個別の指導が必須の状況であるとともに、睡眠の重要性を含む全体的なヘルスリテラシー教育の必要性が示唆された。

2. 血糖値が高値となると膵臓から分泌されるインスリンは標的臓器（骨格筋・脂肪組織・肝臓）に作用し糖の吸収を促す働きを有する。しかしながら、血糖値が高くインスリン分泌が促進されているにもかかわらず標的臓器においてインスリンに対する感受性が低下することによる糖の取り込みの低下、肝臓においては糖の新生が抑制できず、その結果、血糖値が上昇しさらなるインスリンが必要となる病態をインスリン抵抗性と言う[8]。インスリン抵抗性を判断するサロゲートマーカーとしてHOMA-IRは広く日常臨床にて使用さ

れおり、さらにHOMA-IRが異常高値であるインスリン抵抗性は高血圧、脂質異常症、糖尿病をはじめとする生活習慣病、心血管疾患および悪性腫瘍の発症リスクを増加させることが疫学研究より明らかになっている[9-12]。本研究対象者においてFPGおよびHbA1c値において異常値の対象者は認めなかったが、HOMA-IR値が1.6以上の高値を認めた対象者が20名中4名存在した。本対象者は将来的に糖尿病をはじめとする生活習慣病、心血管疾患、悪性腫瘍を発症するリスクが高いため早期の介入が必須である。またHOMA-IR値が異常値に達していない状況でもHOMA-IR高値は生活習慣病発症のリスクを増大させることが報告されている[13]。

本研究において新たな知見として睡眠の質はHOMA-IRと関連することが明らかとなった。具体的には、REM(%)とHOMA-IR値とは有意な正の相関関係を認め、自身の睡眠時間において眠りが浅い時間の割合が高くなるに従いHOMA-IRが有意差をもって高値となることが明らかとなった。大学生において睡眠の質が低下するとインスリン抵抗性が増大し睡眠衛生に問題のあることが明らかとなった。

3. 本研究においてHOMA-IRと有意な相関を認めた測定項目は、Body mass index、体脂肪率、REM(%)の3つであった。それぞれの相関係数は、0.537(P=0.026)、0.500(P=0.041)、0.512(P=0.036)であった。KalnらはHOMA-IRの上昇を来す重要な因子として肥満の増大が重要なリスクであることを報告している[14]。本研究においてHOMA-IR上昇を来す因子として相関係数より検討すると、1. body mass index、2. REM(%)、3. 体脂肪率の順に重要視する必要があると考

えられる。浅睡眠の割合を評価するREM(%)は睡眠の質を表すサロゲートマーカーであり、睡眠の質の低下が肥満と同様にHOMA-IRの上昇をもたらす重要な因子であることは重要視しなければならない。今後もさらなる症例を集めて検討を継続したいと考えている。

4.日本人大学生は継年的に睡眠時間が短縮している傾向にあり、さらに世界で最も睡眠時間が短いことが報告されている[2]。本研究対象者において浅睡眠の割合と睡眠時間との関連を検討した結果、有意な負の相関関係が認められた($r=-0.563$, $P=0.019$)。したがって浅睡眠の割合を減らし睡眠の質を向上させるためには、まずは睡眠時間の確保が重要であることが示唆された。本研究対象者の平均睡眠時間は5.66時間と短い傾向にあるため睡眠時間を延長することにより、量的および質的な睡眠の改善が期待され、個々の睡眠教育の必要性が示唆された。

【参考文献】

- [1] 厚生労働省. (2015) 国民健康栄養調査.
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h27-houkoku.pdf>
- [2] Steptoe A, et al. (2006) Sleep duration and health in young adults. *Arch Intern Med* 166, pp.1689-92.
- [3] Fukuda K, Ishihara K. (2001) Age-related changes of sleeping pattern during adolescence. *Psychiatry Clin Neurosci* 55, pp.231-2.
- [4] Jindal RD, Thase ME. (2004) Treatment of insomnia associated with clinical depression. *Sleep Med Rev* 8, pp.19-30.
- [5] Hazama GI, et al. (2008) The prevalence of probable delayed-sleep-phase syndrome in students from junior high school to university in Tottori, Japan. *Tohoku J Exp Med* 216, pp.95-8.
- [6] 木内敦詞. (2010) 大学初年次生の生活習慣と単位取得数の関係. *大学体育学* 7, pp.69-72.
- [7] Narang I, et al. (2012) Sleep disturbance and cardiovascular risk in adolescents. *CMAJ* 184, pp.E913-20.
- [8] Chiu HK, et al. (2007) Equivalent insulin resistance in latent autoimmune diabetes in adults (LADA) and type 2 diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract* 77, pp.237-44.
- [9] Asdie RH, et al. (2009) Does insulin resistance correlate with routine blood examination? A review on erythrocytes of obese patients. *Acta Med Indones* 41, pp.66-9.
- [10] Roberts CK, et al. (2013) Metabolic syndrome and insulin resistance: underlying causes and modification by exercise training. *Compr Physiol* 3, pp.1-58.
- [11] Capasso I, et al. (2013) Homeostasis model assessment to detect insulin resistance and identify patients at high risk of breast cancer development: National Cancer Institute of Naples experience. *J Exp Clin Cancer Res* 32, pp.14.
- [12] Ginsberg HN. (2000) Insulin resistance and cardiovascular disease. *J Clin Invest* 106, pp.453-8.
- [13] Gotoh S, et al. (2012) Insulin resistance and the development of cardiovascular disease in a Japanese community: the Hisayama study. *J Atheroscler Thromb* 19, pp.977-85.

- [14] Kahn BB, Flier JS. (2000) Obesity and insulin resistance. *J Clin Invest* 106, pp.473-81.

【総括】

睡眠の質が悪い大学生はインスリン抵抗性が増大する傾向にあることが明らかとなった。インスリン抵抗性が継続することは将来的に生活習慣病をはじめとする健康障害を来しやすいため早期の睡眠教育の必要性が示唆された。

【謝辞】

本研究にあたり、データ収集および整理に尽力してくれた、北海道情報大学保健センター元保健師の柳沢佳子氏に深謝致します。

<付記>本研究は学内共同研究「健康アプリを用いた大学生の睡眠実態および健康障害の解明」を原資として行われた。