

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 1 日現在

機関番号：13401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2022

課題番号：16K08867

研究課題名(和文) 医学教育における時間生物学的特性のモニタリングによる教育効果の実証的研究

研究課題名(英文) The study of educational effects by monitoring chronobiological characteristics in medical education

研究代表者

安倍 博 (Abe, Hiroshi)

福井大学・学術研究院医学系部門・教授

研究者番号：80201896

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：医学科1年次生の睡眠・概日リズム特性及び睡眠の質と学業成績・心理検査との関連を調べ、睡眠リズムに問題のある学生への高照度光療法の介入効果を検討した。その結果、睡眠リズムが不規則な学生は学業成績が低く精神面と関連がある傾向が見られたが、睡眠の質との関連は結果にばらつきが見られた。高照度光療法を行った学生は、睡眠リズムと睡眠の質が改善する傾向が見られた。以上から、医学教育において、時間生物学的知見に基づく学生支援と修学指導が重要であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在の大学教育は、文部科学省の方針により学修者本位の教育への転換を求められている。とくに医学部では、医学教育分野別評価基準に沿ったアウトカム(学修成果)基盤型教育の導入が求められている。そこでは、学生は、学修において自主性・主体性を強く求められ、一方、教育者は、教育において学生支援・修学指導をより強化することを求められる。本研究成果は、医学教育改革により生じうる学修・教育上の問題に対して、時間生物学的視点からの新たな対処方法になり得ると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We investigated the relationship between sleep/circadian rhythm characteristics and quality of sleep in first-year medical students and their academic performance/psychological assessments, and examined the effect of bright light therapy interventions on students with sleep rhythm problems. The results showed that students with irregular sleep rhythms tended to be associated with poor academic performance and psychological aspects, but the association with sleep quality varied in the results. Students who received bright light therapy tended to have improved sleep rhythms and sleep quality. The findings suggest the importance of implementing educational support in medical education based on chronobiological knowledge.

研究分野：行動科学、時間生物学、医学教育学

キーワード：医学教育 概日リズム 睡眠 学業成績 心理検査 高照度光療法 スリープスコープ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

- (1) 国立大学医学部の学生の学力低下により、平成20年度以降、留年生や休退学生が増加する傾向にある。福井大学医学部においても、定員増加にともない留年生の増加さらに精神面に支障をきたす学生が増加する傾向にある。
- (2) 不規則な生活リズムは、体内時計と環境周期との同調不全を起し、睡眠などの生理的機能に支障を来す(概日リズム睡眠障害)。この概日リズム系の障害は気分障害などの精神疾患と密接な関連があることや、不規則な睡眠リズムや概日リズムの朝型・夜型の違い(クロノタイプ, Roenneberg, T., et al., J. Biol. Rhythms, 2003)が学業成績と関連することが報告されている(Smarr, B. L., J. Biol. Rhythms, 2015)。さらに、概日リズムの適切な維持には学習・記憶能力に関連することが報告されている(Watts, A., et al, J. Neurosci., 2012)。
- (3) これらの先行研究は、医学教育においても学生の睡眠・概日リズム特性が修学・精神的側面に関連し、個々の医学生への睡眠・概日リズム特性を把握することにより、留年や休退学・ミス・マッチを予防できる可能性を示唆している。しかし、本邦の医学教育において、時間生物学的知見に基づいた学生の修学・精神・生活面指導との関連性やその効果を見た研究はほとんどなく、睡眠・概日リズム特性による学生支援法の開発を試みた研究も見当たらない。

2. 研究の目的

本研究では、医学教育における学生の修学・精神・生活面の管理・指導への時間生物学的知見の応用・展開を背景として、以下のことを明らかにすることを目的とする。①個々の学生の1年次におけるクロノタイプと睡眠リズムを質問紙法により測定し、学生データベースの学業成績、心理検査結果との相関関係を調べる、②クロノタイプや睡眠リズムから抽出した学生に対して、小型睡眠脳波計による睡眠の質を計測し、生理・行動科学的指標に基づく①の調査結果の時間生物学的・睡眠生理学的裏付けを行う。③これらの測定により睡眠・概日リズム特性に問題の見られる学生に対して生活リズム・睡眠指導を行い、時間生物学的指標に基づく学生指導の効果を見る。

具体的には以下について調べることが目的とする。

- (1) 睡眠・概日リズム特性(クロノタイプ・睡眠リズム)と学業成績・心理検査との関連性の検討
 - ① 医学科1年次生の質問紙によるクロノタイプ(ミュンヘン・クロノタイプ質問紙日本語版)と睡眠日誌による睡眠リズムを計測する。
 - ② 学生データベースの前期成績、後期成績、および心理検査(UPI)結果と①の相関関係や分布関係を調べる。
- (2) 睡眠・概日リズム特性の生理・行動科学的指標による学業成績・心理検査との関連性の検討
 - ① クロノタイプの朝型と夜型の学生、および睡眠リズムの各タイプの学生(規則的リズム型、不規則的リズム型)に対して、小型睡眠脳波計(スリープスコープ)により、睡眠の質を見る。
 - ② ①と当該学生の学業成績・心理検査結果との相関を調べる。
- (3) 睡眠・概日リズム特性に問題のある学生に対して、生活リズム・睡眠指導による修学・精神面への効果の検討
睡眠・概日リズム特性と学業成績に問題があるとして抽出された学生に対して、高照度光療法による介入を行い、それによる修学・精神面への効果を調べる。

3. 研究の方法

本研究は、研究協力者として、医学部学生支援において、すでに学生データベースを管理・活用している医学部学生総合相談室の前川伸晃カウンセラー(臨床心理士・公認心理師)の協力を得て実施した。

- (1) 質問紙による睡眠・概日リズム特性の測定と学生データベースとの相関の検討
 - ① 医学科1年次生に対して、以下の質問紙によるクロノタイプと睡眠日誌による睡眠リズムの計測を行う。
 - クロノタイプ: ミュンヘン・クロノタイプ質問紙日本語版(MCTQ、国立精神・神経医療研究センター・訳)を用いて、平均的な入眠時刻・起床時刻を記録することにより、睡眠時間と朝型・夜型を判定する。

- 睡眠日誌: 毎日の入眠・起床時刻を24時間の時間軸上に1週間程度記録することにより睡眠リズムのパターンを見る。それにより睡眠リズムの規則型・不規則型を判定する。
- ② 学生データベースは、学業成績と心理検査結果を用いる。
- 学業成績: 学生の基礎医学系科目成績を用いる。
 - 心理検査: 1年次全学生に行っている、大学生のメンタルヘルスマネジメント用質問紙心理検査法UPI (University Personality Inventory) (全国大学メンタルヘルス研究会) と困り具合に関するセルフチェックリストを用いる。
- (2) 睡眠・概日リズム特性の生理・行動科学的指標による検証と学生データベースとの相関の検討
- 質問紙によるクロノタイプおよび睡眠リズムに問題ある学生に対して、小型睡眠脳波計(スリープスコープ)による睡眠の質を計測する。
- スリープスコープ: 携帯型の高性能睡眠脳波計測装置で、測定環境や被験者を任意に設定可能で、脳波に基づいて容易かつ正確に「睡眠の質」(睡眠段階の経過、入眠・レム・ノンレム睡眠潜時、睡眠周期など)を可視化できる(スリープウェル株式会社)。
- (3) 生活リズム・睡眠指導による修学・精神面への効果の検討
- 睡眠・概日リズム特性と学業成績に問題のある学生(極端なクロノタイプや概日リズム異常、睡眠時間の極端な短縮等を示し、成績不振のある学生)に対して、高照度光療法による介入を行い、介入前後の睡眠リズムと睡眠の質の変化を見る。

4. 研究成果

(1) 医学科学生の睡眠・概日リズム特性・メンタルヘルスと学業成績の関連

〈対象〉医学科1年次生(平成28~30年度: 324名)

〈尺度〉

- ① MCTQ(4・10月実施): 睡眠時間の中央値(MSF_{sc})を算出し、朝型か夜型かの“クロノタイプ”を測定する(MSF_{sc}が高い=夜型傾向)。
- ② 睡眠日誌(4・10月実施): 自記式で1週間の睡眠開始(就床)・終了(起床)時間を記録する。1週間の平均就床時間と日々の就床時間との差から睡眠概日リズムの変動を測定する(差が大きい=概日リズム不規則傾向)。
- ③ UPI(5月実施): 大学生のメンタルヘルスに関する質問紙調査(60項目)。健康、身体、うつ、対人不安、強迫、被害の下位尺度からなる。
- ④ 困り具合に関するセルフチェックリスト(4~5月実施): 発達障害のスクリーニング尺度。自分が学生生活でどれだけ困っているかを4件法で回答。学習障害(LD)、高機能自閉症(HFA)、注意欠陥多動性障害(ADHD)に関する項目を含む。
- ⑤ 学業成績: 基礎医学系科目2科目の成績

〈分析方法〉尺度間相関について、ピアソンの積率相関係数を求めた(SPSS ver.10)

〈結果〉

① 睡眠リズムと学業成績の相関(表1)

10月のクロノタイプに夜型傾向のある学生と、4月の睡眠日誌における睡眠リズムが不規則な学生ほど、学業成績が低い傾向が見られた。

② UPIと学業成績の相関(表2)

UPIのうつ傾向、対人不安の高い学生は学業成績が高い傾向が見られた。

③ 困り具合と学業成績の相関(表3)

困り具合に関するセルフチェックリストにおいてLD傾向のある学生は学業成績が高い傾向が見られた。

④ UPIと睡眠リズムの相関(表4)

メンタルヘルス(うつ)と4月の睡眠日誌に関連が見られた。

⑤ 困り具合と睡眠リズムの相関(表5)

困り具合に関するセルフチェックリストと4月のクロノタイプ・睡眠日誌に関連が見られた。

表1. 睡眠リズムと学業成績(*P<0.05)

科目	夜型傾向		不規則リズム傾向	
	4月	10月	4月	10月
科目1	-0.04	-0.13*	-0.18*	-0.04
科目2	-0.03	-0.08	-0.09	-0.03

表2. UPIと学業成績(*P<0.05, **P<0.01)

科目	UPI56	健康	身体	うつ	対人	強迫	被害
科目1	0.12*	0.03	0.03	0.13*	0.13*	0.09	0.06
科目2	0.09	-0.06	0.00	0.09	0.15**	0.03	0.02

表3. 困り具合と学業成績(*P<0.05)

科目	全体	LD	HFA	ADHD
科目1	-0.01	0.11*	0.00	-0.10
科目2	-0.03	0.05	-0.02	-0.11

表4. UPIと睡眠リズム(*P<0.05)

睡眠リズム	UPI56	健康	身体	うつ	対人	強迫	被害
夜型傾向	4月	0.09	-0.05	0.04	0.09	0.05	0.07
	10月	-0.04	-0.03	-0.04	-0.02	-0.01	-0.15*
不規則リズム傾向	4月	0.13*	-0.14*	0.09	0.14*	0.07	0.11
	10月	0.02	0.03	0.01	0.03	-0.01	0.04

表5. 困り具合と睡眠リズム(*P<0.05)

睡眠リズム	全体	LD	HFA	ADHD
夜型傾向	4月	0.13*	0.08	0.10
	10月	-0.11	-0.09	-0.12
不規則リズム傾向	4月	0.13*	0.06	0.13*
	10月	-0.12	-0.16	-0.12

〈考察〉

- 10月のクロノタイプに夜型傾向のある学生と、4月の睡眠日誌における睡眠リズムが不規則な学生ほど、学業成績が低い傾向が見られた。
- UPIのうつ傾向、対人不安の高い学生は学業成績が高い傾向が見られた。
- 困り具合に関するセルフチェックリストにおいてLD傾向のある学生は学業成績が高い傾向が見られた。
- UPI、困り具合に関するセルフチェックリストと4月の夜型傾向・睡眠リズム不規則傾向に関連が見られた。
- 以上のことから、入学時に生活リズムが夜型または不規則な学生は、1年次終了時の学業成績が低くなる傾向があることから、早期から生活リズムが乱れないように指導・支援することが、体調管理だけでなく修学支援においても重要であることが示唆された。
- 抑うつや対人面への不安は、学業成績においてはメリットとなる可能性があることから、メンタルヘルスの問題をネガティブに捉えず、カウンセリング等を通してポジティブに捉えられるよう指導することが必要であることが考えられた。
- 睡眠や概日リズム特性の観点から、学生支援と修学支援が両輪として機能していくことが重要であると考えられる。

(2) 小型睡眠脳波計による睡眠の質と医学教育における学業成績との関連

〈対象〉 医学科1年次生（平成28年度、110名）

〈手続き〉

- 睡眠日誌とMCTQにより規則的リズム群（7名）と不規則的リズム群（7名）を抽出した。
- 両群のうち同意の得られた13名にスリープスコープにより睡眠の質を測定した
- 対象者の連続する2夜の睡眠を測定し、適切な測定ができていない1夜を分析対象とした。

〈尺度〉

- ① MCTQ（4・10月実施）
- ② 睡眠日誌（4・10月実施）。
- ③ UPI（5月実施）
- ④ 困り具合に関するセルフチェックリスト（4月実施）
- ⑤ 学業成績：基礎医学系科目4科目の初回合格科目数

〈分析方法〉（SPSS ver. 10）

- ① 規則的リズム群と不規則的リズム群について、t検定による群間比較を実施した。
- ② 尺度①～④及びスリープスコープで測定した睡眠の質と学業成績の相関について、ピアソンの積率相関係数を求めた。

〈結果〉

- ① 各睡眠指標の群間比較
規則的リズム群と不規則的リズム群の間で、各指標に有意な差はなかった。
- ② 睡眠基本指標とUPI、困り具合、学業成績の相関（表6）
測定記録時間、入眠潜時、睡眠時間について各質問紙と学業成績との相関はなかった。
- ③ 睡眠周期指標と学業成績の相関（表7）
睡眠周期と学業成績の間には、相関はなかった。
- ④ ノンレム睡眠と学業成績の相関（表8）
睡眠段階1の長さが長いほど、学業成績が高かった。
- ⑤ 第一睡眠周期と学業成績の相関（表9）
第一睡眠周期のδパワー値が高いほど、学業成績が高かった。

表6. 睡眠基本指標とUPI、困り具合、学業成績

	UPI56	困りごと合計	測定記録時間 (TIB)	入眠潜時 (SL)	睡眠時間 (SPT)	全睡眠時間 (TST)	初回合格科目
UPI56	1	0.90	0.39	-0.08	0.44	0.44	-0.31
困りごと合計	0.90	1	0.30	-0.23	0.36	0.33	-0.09
測定記録時間 (TIB)	0.39	0.30	1	0.54	0.99***	0.97***	0.10
入眠潜時 (SL)	-0.08	-0.23	0.54	1	0.40	0.40	0.12
睡眠時間 (SPT)	0.44	0.36	0.99***	0.40	1	0.99***	0.06
全睡眠時間 (TST)	0.44	0.33	0.97***	0.40	0.99***	1	0.04
初回合格科目	-0.31	-0.09	0.10	0.12	0.06	0.04	1

p<.001 *** p<.005 ** p<.01 *

表7. 睡眠周期指標と学業成績

	ステージ割合 割合	ステージ割合 割合	中夜覚醒 割合	第1睡眠周期 対平均比率	第2睡眠周期 対平均比率	第3睡眠周期 対平均比率	平均睡眠 周期	睡眠効率	初回 合格科目
ステージ割合 割合	1	0.82**	0.23	0.20	-0.36	-0.38	-0.74**	0.19	0.35
中夜覚醒 割合	-0.09	0.82**	1	0.05	0.08	-0.11	-0.40	-0.85***	0.31
第1睡眠周期 対平均比率	-0.20	0.23	0.05	1	0.33	-0.77**	0.13	-0.19	0.43
第2睡眠周期 対平均比率	-0.10	0.20	0.08	0.33	1	-0.59	-0.56	-0.09	0.42
第3睡眠周期 対平均比率	0.43	-0.36	-0.11	-0.77**	-0.59	1	0.14	0.03	-0.33
平均睡眠 周期	0.06	-0.38	-0.40	0.13	-0.56	0.14	1	0.33	-0.00
睡眠効率	-0.08	-0.74**	-0.85***	-0.19	-0.09	0.03	0.33	1	-0.28
初回合格科目	-0.35	0.19	0.31	0.43	0.42	-0.33	-0.00	-0.28	1

p<.001 *** p<.005 ** p<.01 *

表8. ノンレム睡眠と学業成績

	ステージ割合 ノンレム1	ステージ割合 ノンレム2	ステージ割合 ノンレム3	初回 合格科目
ステージ割合 ノンレム1	1	-0.64	0.24	0.69**
ステージ割合 ノンレム2	-0.64	1	-0.81**	-0.53
ステージ割合 ノンレム3	0.24	-0.81**	1	0.35
初回合格科目	0.69**	-0.53	0.35	1

p<.001 *** p<.005 ** p<.01 *

表9. 第一睡眠周期と学業成績

	第1睡眠周期のδ パワー値 (δ総値)	第1睡眠周期のδ パワー値/ 1分あたり	SPTのδパワー値 睡眠時間	第1睡眠周期/ SPTのδパワー値 1分あたり	初回合格科目		
第1睡眠周期のδ パワー値	1	0.25	0.86***	0.78**	0.17	0.70**	0.80**
第1睡眠周期のδ パワー値/ 1分あたり	0.25	1	-0.23	-0.27	0.88***	-0.29	0.38
SPTのδパワー値	0.86***	-0.23	1	0.93***	-0.23	0.93***	0.61
第1睡眠周期/ SPTのδパワー値 1分あたり	0.78**	-0.27	0.93***	1	-0.42	0.93***	0.46
初回合格科目	0.17	0.88***	-0.23	-0.42	1	-0.39	0.47
初回合格科目	0.70**	-0.29	0.89***	0.93***	-0.39	1	0.42

p<.001 *** p<.005 ** p<.01 *

〈考察〉

- 第一睡眠周期の δ パワー値と学業成績との相関から、最初の睡眠周期での深い睡眠が学業成績の維持に重要であることが示唆された。
- 睡眠段階1の長さや学業成績との相関から、日常生活で睡眠を削ることで成績を保持している学生がいることが考えられた。
- 修学支援として適切な睡眠指導の必要性が示唆された。加えて、課外活動などを含めて大学生生活をバランス良く充実させることで、十分な睡眠を取るための生活指導も重要であると考えられた。
- ただし、平成29年度以降に実施した調査では、睡眠の各指標と学業成績との間に有意な関係は得られなかった。この原因については不明であるが、対象者を増やすなどにより、さらに詳細な調査の必要性が課題として残された。

(3) 生活リズム・睡眠指導による効果の検証—高照度光療法による介入効果

〈対象者〉 睡眠日誌により不規則型睡眠リズム（睡眠相後退型）を示し、留年した学生（1名）
〈手続き〉 留年中の11～12月中旬に、高照度光照射装置（ブライトライト、2500lux）により自宅で4週間、起床時に近距離で15～30分間照射した。

〈測定〉

- ① 睡眠リズム：介入開始前と介入開始後の合計6週間の睡眠日誌を記録。
- ② 睡眠の質：介入開始前と終了時の各1夜における睡眠脳波をスリープスコープにより測定
- ③ 学業成績：再履修科目の可否により判定

〈結果〉

- ① 睡眠日誌（平均就床・起床時刻）（図1）
睡眠日誌により、介入前は睡眠相が後退していたが、介入後は睡眠開始（就床）時間が前進し、次第に睡眠相が安定し、介入終了まで維持された。
- ② 睡眠脳波（睡眠経過、睡眠時間、睡眠段階）（図2）
 - 睡眠経過：介入前は、入眠後の第一睡眠周期における睡眠段階はステージ2（N2）までであったが、介入後は入眠後にステージ3（N3）が出現した。
 - 睡眠時間：介入前は、短い全睡眠時間、長いノンレム深睡眠（N3）潜時、短いN3時間であったが、介入後は、全睡眠時間が延長し、ノンレム深睡眠潜時が短縮し、N3時間が増大した。また、睡眠第一周期での δ パワー値が増大した。
- ③ 学業成績：再履修科目は全て合格し、再留年することなく進級した。

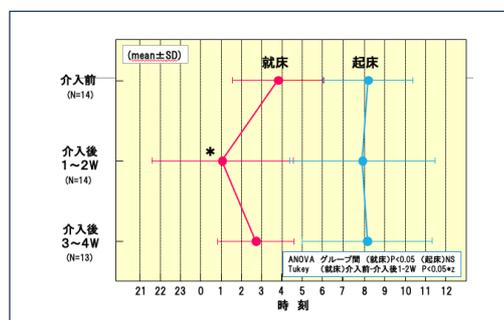


図1. 睡眠日誌による平均就床・起床時刻の変化

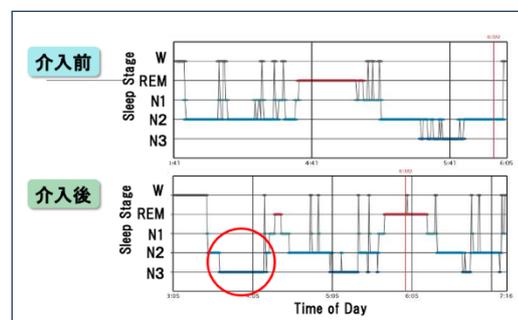


図2. 睡眠脳波による睡眠経過
W:覚醒、REM:レム睡眠、N1:睡眠段階1、N2:睡眠段階2、N3:睡眠段階3

〈考察〉

- 睡眠日誌と睡眠脳波の結果から、高照度光療法により対象者の睡眠リズムと睡眠の質が改善する傾向が見られた。本人も睡眠の改善を自覚し、学業成績にも改善が見られた。
- 一事例であるため一般化に限界があるが、起床時の高照度光照射により、対象学生の睡眠リズムと睡眠の質に改善効果があったことを示唆している。
- これにより、医学教育においても、光療法等の時間生物学的介入が学生の修学・生活支援の効果的方法となることが考えられた。

〈引用文献〉

- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., Mellow, M., Life between Clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. Journal of Biological Rhythms, 18, 2003, 80-90.
- Smarr, B.K., Digital sleep logs reveal potential impacts of modern temporal structure on class performance in different chronotypes. Journal of Biological Rhythms, 30, 2015, 61-67.
- Watts, A., Gritton, H. J., Sweigart, J., and Poe, G. R., Antidepressant suppression of non-REM sleep spindles and REM sleep impairs hippocampus-dependent learning while augmenting striatum-dependent learning. Journal of Neuroscience, 18, 2012, 13411-13420.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 前川伸晃、栗田智未、高橋哲也、安倍 博
2. 発表標題 小型睡眠脳波計を用いた医学生の睡眠の質の検討－新型コロナ流行前後における比較
3. 学会等名 日本睡眠学会第46回定期学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前川伸晃、安倍 博、栗田智未、高橋哲也
2. 発表標題 医学科学生の睡眠・概日リズム特性・メンタルヘルスと学業成績の関連－第三報－
3. 学会等名 第51回日本医学教育学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川伸晃、安倍 博、高橋哲也、栗田智未
2. 発表標題 小型睡眠脳波計による睡眠の質と医学教育における学業成績との関連－第二報：高照度光療法による介入効果
3. 学会等名 日本睡眠学会第44回定期学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川伸晃、安倍 博、栗田智未、高橋哲也
2. 発表標題 医学科学生の睡眠・概日リズム特性・メンタルヘルスと学業成績の関連－第二報－
3. 学会等名 第50回日本医学教育学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前川伸晃、安倍 博、栗田智未、高橋哲也
2. 発表標題 小型睡眠脳波計による睡眠の質と医学教育における学業成績との関連
3. 学会等名 日本睡眠学会第43回定期学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前川伸晃、安倍 博、坂井豊彦、栗田智未、高橋哲也
2. 発表標題 医学科学生の睡眠・概日リズム特性・メンタルヘルスと学業成績の関連
3. 学会等名 第49回日本医学教育学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 前川伸晃、安倍 博、坂井豊彦、池田 敦
2. 発表標題 医学科の成績の分析に関する基礎的研究－学生支援への展開に向けて－
3. 学会等名 第48回日本医学教育学会大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	前川 伸晃 (Maegawa Nobuaki)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------