

平成 21 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究B
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19360259
 研究課題名（和文） 高照度サーカディアン照明によるオフィス作業生産性向上の実験評価
 研究課題名（英文） “Development of an Evaluation Method for Office Work Productivity improvement with intense illumination circadian lighting”
 研究代表者：下田 宏 (SHIMODA HIROSHI)
 京都大学・大学院エネルギー科学研究科・准教授
 研究者番号：60293924

研究成果の概要：

昨年度は CPTOP を改良した CPTOP2 を開発すると共に、被験者実験を実施してその評価性能を明らかにした。平成 20 年度は実際にオフィスに CPTOP2 を導入して環境を評価する事を目指し、改良の効果を評価する為、40 名の被験者に改良前後のタスクテストを与えて、その結果のばらつきを調べた。その結果、改良後は評価時間が短縮化されているにもかかわらず、結果のばらつきが抑えられている事がわかった。今後は、改良した CPTOP2 を実オフィスに導入して知的生産性を評価したい。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2008 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
年度			
年度			
年度			
総計	7,200,000	2,160,000	9,360,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備

キーワード：1. 知的生産性 2. パフォーマンステスト 3. 認知能力 4 オフィス環境

1. 研究開始当初の背景

欧米では 1984 年に Brill によってオフィス環境と生産性に関する研究報告がなされているのをはじめとし、オフィス環境の改善により執務者の生産性を向上させようとする試みが盛んに行われており、近年、我が国でも注目を集めている。しかし、オフィス執務者の作業効率を定量的に評価する手法は確立されておらず、オフィス環境改善の効果を評価するためには、環境改善による執務者の生産性の向上を定量的に評価する必要がある。そこで、これまで研究代表者らはオフィ

ス作業の生産性の定量的かつ客観的な評価手法の確立を目指し、オフィス作業を反映するパフォーマンステストとして CPTOP(Cognitive Performance Test for Office Productivity)を開発してきた。しかし、CPTOP を用いた予備的な実験を実施したところ、(1)タスクテストに習熟効果があること、(2)各問題の難易度に差があること、の 2 つの問題があることが示唆された。

一方、オフィス執務者の生産性に影響を与える環境要因としては、換気量、室温、騒音等の直接的な要因が挙げられているが、本研

究提案では照明に着目する。直接的には照明は作業に必要な明るさが確保できていれば生産性に大きな影響を与えることは考えにくい、人の生活は古来より日の光と共にあり、日光は本来人のパフォーマンスに密接に関わる存在と考えられる。研究代表者らは高照度の照明によるサーカディアンリズムの調整が執務者の生産性をどの程度向上させるかについて前述の CPTOP を用いた予備的な実験を行ってきており、予備実験では、被験者数が少なく実験期間が短いものの、9～18%の生産性向上が見込めることが示唆された。

2. 研究の目的

(1) オフィス環境改善による効果を定量的かつ客観的に評価する手法の確立

研究代表者らが開発している CPTOP は、予備実験により、テスト試行を重ねるごとに成績が向上する学習効果が見られること、および、各問題に難易度の差が見られることがわかっている。そこで、これらの学習効果や問題の難易度の差を補正する手法を開発することで CPTOP を完成させ、オフィス環境を定量的に評価する手法を確立する。

(2) 高照度サーカディアン照明によるオフィス作業生産性向上の定量的評価

(1) で開発した CPTOP を用いて、通常の 700lx の照明とサーカディアンリズムを調整する効果のある高照度の照明環境下でのオフィス作業の効率を被験者実験により比較することで、高照度照明の効果を定量的に評価する。

3. 研究の方法

(1) オフィス環境改善による効果を定量的かつ客観的に評価する手法の確立

これまでの CPTOP では、予備実験により、(i) タスクに習熟すること、(ii) 各問題の難易度に差があること、(iii) テスト実施に時間がかかること、の3点が問題として挙げられた。そこで、これまで開発してきた CPTOP を全面的に見直し、11種類あったタスクテストを再構成した CPTOP2 を開発する。

(2) 高照度サーカディアン照明によるオフィス作業生産性向上の定量的評価

(1) で開発する CPTOP2 を用いて、高照度サーカディアン照明の知的生産性向上効果を評価するため照明環境を変化させて、その際の CPTOP2 およびベンチマークテストである伝票分類作業のパフォーマンス計測する。これにより、CPTOP2 の計測精度を評価するとともに、高照度サーカディアン照明の知的生産性向上効果を評価する。

4. 研究成果

(1) オフィス環境改善による効果を定量的かつ客観的に評価する手法の確立

つ客観的に評価する手法の確立

これまでの CPTOP の 11 種類のタスクテストを (a) 語句並び替え、(b) ブロック組立、(c) 数列穴埋め、(d) 状態遷移記憶の 4 つの Web ベースのタスクテストで再構成した CPTOP2 を開発した。各タスクテストの画面例を図 1～4 に示す。



図 1. 語句並び替えタスクの画面例

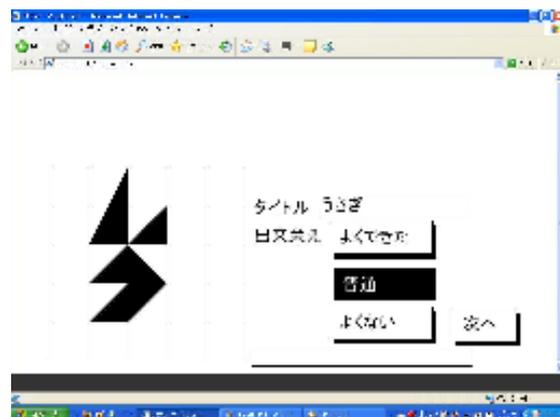


図 2. ブロック組立タスクの画面例

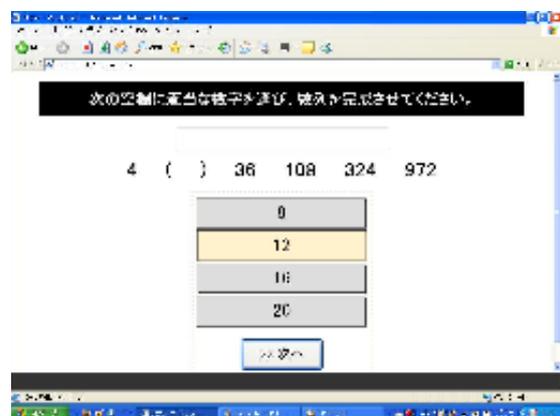


図 3. 数列穴埋めタスクの画面例



図4.記憶タスクの画面例

(2)高照度サーカディアン照明によるオフィス作業生産性向上の定量的評価

高照度サーカディアン照明による知的生産性向上効果を定量的に評価するため、8人の被験者の協力を得て実験を行った。実験では、照明環境を変化させて、その際のCPTOP2およびベンチマークテストである伝票分類作業のパフォーマンスを10日間に渡って計測した。実験に用いた高照度サーカディアン照明の照度制御シーケンスを図5に示す。また、実験のシーケンス概要を図6~8に示す。

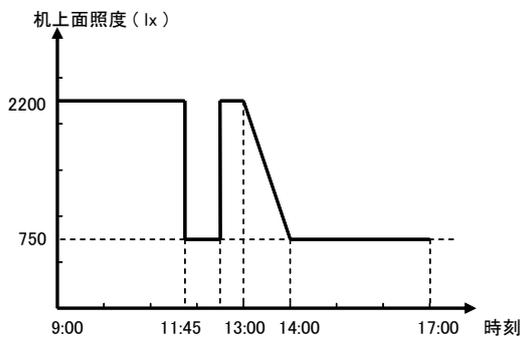


図5. 高照度サーカディアン照明の照度制御シーケンス

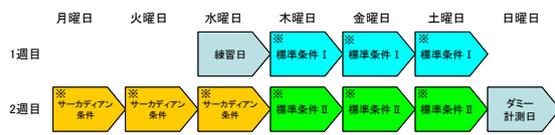


図6.実験のスケジュール



NASA : NASA_TLX実施
 低難易度 : 語句並べ替え(5文節)、記憶(6個)
 高難易度 : 語句並べ替え(6文節)、記憶(9個)

図7.1日のスケジュール

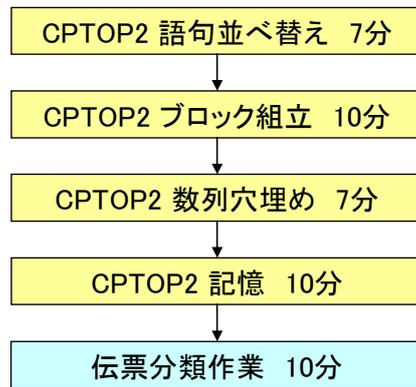


図8.タスクセットのシーケンス

実験の結果、高照度照明の知的生産性向上効果を確認するとともに、(a)語句並び替え、(b)状態遷移記憶、(c)ブロック組み立てについて、その平均値がベンチマークテスト(伝票分類タスク)とほぼ同等のパフォーマンスの向上率(2.9%)が得られた。ただし、(d)数列穴埋めについては解答形式を4択式にしたため解答戦略が刻々と変化し、精度良く知的生産性を評価することができなかった。実験の結果を図9~13に示す。

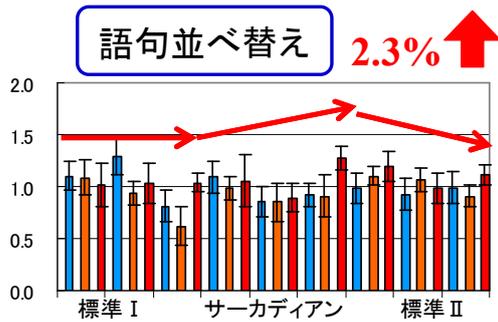


図 9. 語句並べ替えタスクの結果

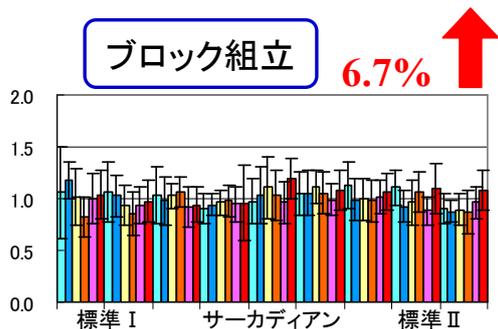


図 10. ブロック組立タスクの結果

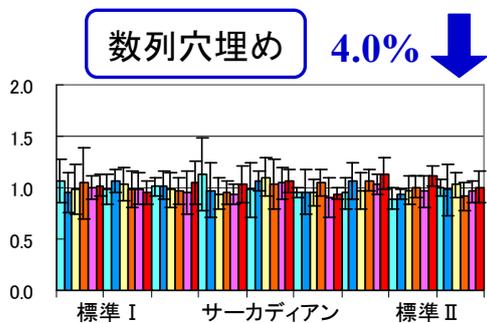


図 11. 数列穴埋めタスクの結果

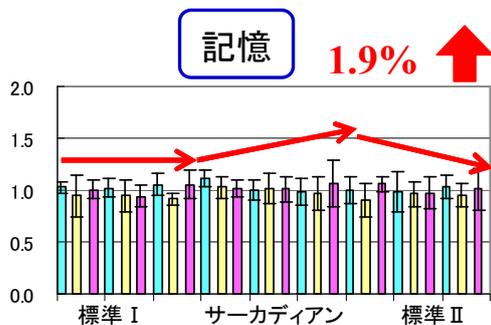


図 12. 状態遷移記憶タスクの結果

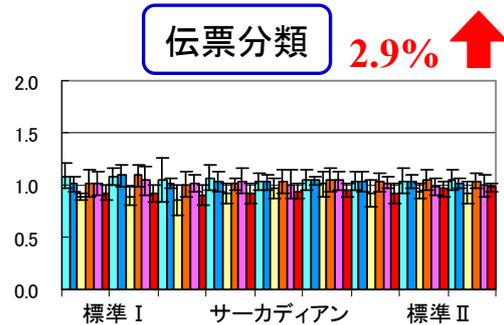


図 13. 伝票分類タスク(ベンチマークタスク)の結果

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- ① 下田 宏、大林 史明「機能性照明」
 オプトニュース 電子版 1-6
 pp.11-16,2007 年
 査読 無
- ② 下田 宏、大林 史明
 「オフィスビルの省エネルギーとプロダクティビティ照明」
 電気学会論文誌 C 128-1, 2-5, 2008 年、
 査読 有

〔学会発表〕(計 7 件)

- ① 榎本 健治、近藤 佑樹、下田 宏、石井 裕剛、大林 史明、岩川 幹生、寺野 真明
 「プロダクティビティ改善のための照明制御に関する実験研究」 ヒューマンインタフェイスシンポジウム 2007/9/6 東京
- ② Fumiaki Obayashi, Misa Kawauchi, Masaaki Terano, Kazuhiro Tomita, Yoko Hattori, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Hidekazu Yoshikawa
 “Development of an Illumination Control Method to Improve Office Productivity”
 12th International Conference on Human-Computer Interaction 2007/7/26 中国北京
- ③ Hiroshi Shimoda, Kyoko Ito, Yoko Hattori, Hirotake Ishii, Hidekazu Yoshikawa, Fumiaki Obayashi, Masaaki Terano
 “Development of Productivity

Evaluation Method to Improve Office Environment”

12th International Conference on Human-Computer Interaction 2007/7/26
中国北京

- ④ Kenji Enomoto, Yuki Kondo, Fumiaki Obayashi, Mikio Iwakawa, Hirotake Ishii, Hiroshi Shimoda, Masaaki Terano
“An Experimental Study on Improvement of Office Work Productivity by Circadian Rhythm Light”
The 12th World multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, WMSCI 2008
2008/6/29 Orland, Florida, USA
- ⑤ 宮城 和音, 近藤 佑樹, 榎本 健治, 下田 宏, 石井 裕剛, 岩川 幹生, 寺野 真明
「パフォーマンステストによる知的生産性改善評価時の NIRS を用いた脳活動計測」
第 47 回ヒューマンインタフェース学会研究会 2008/5/13 沖縄産業支援センター
- ⑥ 岩川 幹生, 近藤 佑樹, 榎本 健治, 宮城 和音, 下田 宏, 石井 裕剛, 寺野 真明
「知的生産性改善評価のための新パフォーマンステストの開発」
ヒューマンインタフェースシンポジウム 2008 2008/9/2 大阪大学
- ⑦ Kazune Miyagi, Hiroshi Shimoda, Hirotake Ishii, Kenji Enomoto, Mikio Iwakawa, Masaaki Terano
“Development of an Evaluation Method for Office Work Productivity”
Human Computer Interaction 2009
2009/7/24 San Diego, CA, USA

6. 研究組織

(1) 研究代表者

下田 宏 (SHIMODA HIROSHI)
京都大学・大学院エネルギー科学研究科・准教授
研究者番号：60293924

(2) 研究分担者

石井 裕剛 (ISHII HIROTAKE)
京都大学・大学院エネルギー科学研究科・助教
研究者番号：00324674