

炎天下での短時間歩行が直後の学習・仕事のパフォーマンスを 低下させることを実証

日本のオフィスワーカーや学生は、夏場、空調の効いた室内と暑さの厳しい屋外との間を行き来することが多く、厳しい暑さの屋外から室内に戻った後、仕事や学習のパフォーマンスに影響を与える可能性があります。そこで本研究では、暑い屋外を短い時間歩くことが、直後のパフォーマンスにどのような影響を及ぼすのか明らかにするために、大規模な被験者実験を実施しました。実験に参加した96名の被験者は、屋外で歩く前後に、空調の効いた室内で簡単な足し算のテストを受けました。実験の結果、熱中症厳重警戒日に屋外を15分間歩くと、その直後のテスト正答率が、歩く前に比べて3.6%低下していました。この傾向は、女性よりも男性でより強く見られました。

また、睡眠時間にも着目したところ、睡眠時間が短くなると、屋外を歩いた後のテスト正答率がより低下しやすいことが示されました。この傾向は、睡眠時間が5時間未満の被験者で特に顕著で、とりわけ男性被験者については、歩いた後のテスト正答率が9.1%低下しました。つまり、睡眠不足の男性が夏の暑い日に屋外を歩いた場合、その後の仕事や学習のパフォーマンスを大きく低下させる可能性があります。本研究結果は、日本におけるオフィスワーカーの生産性や学生の学習効率を向上させるために役立つと期待されます。

研究代表者

筑波大学計算科学研究センター

日下 博幸 教授

研究の背景

熱ストレスのかかる室内での長時間歩行が、仕事や学習のパフォーマンスを低下させることが、先行研究で示されています。一方、日本のオフィスワーカーや学生は、夏場、空調の効いた室内と暑さの厳しい屋外との間を行き来することが多く、暑い屋外での短時間の歩行が、その後の室内での仕事や学習のパフォーマンスに影響を及ぼすと考えられます。そこで本研究では、実際の屋外・室内を利用した大規模な被験者実験を実施し、簡単な足し算テストの正答率によって、仕事や学習のパフォーマンスの変化を評価しました（図1）。実験は、2016年の8月2, 5, 6, 8, 25, 27, 29日の正午前後に、筑波大学（2, 8日）、立正大学（5, 6日）、東邦大学（25, 27, 29日）のキャンパス内で実施しました。実験に参加した被験者96名（男性65名、女性31名）のほとんどが大学生または大学院生でした。

本研究の新規性として、①短時間の熱ストレスと運動の組み合わせがテストの正答率に及ぼす影響を定量的に評価したこと、②これまで行われてきた同様の実験は人工気候室^{注1)}内で実施されていたのに対し、本実験は実際の屋外・室内で実施したこと、③96人という大人数の被験者が参加したこと、の3点が挙げられます。また、解析にあたっては、被験者の性別と睡眠時間も考慮しました。これは、熱ストレスに対するテスト正答率の変化は性別によって異なること、睡眠不足が熱ストレス耐性とテスト正答率を低下させることが知られているためです。

研究内容と成果

屋外の暑熱環境に着目した解析では、熱中症嚴重警戒日（暑さ指数：wet-bulb globe temperature が28°C以上31°C未満の日）に屋外を15分間歩くと、直後のテスト正答率の中央値が歩行前と比べて3.6%低下しました（有意水準^{注2)}5%）。一方で、熱中症嚴重警戒日であっても、屋外で15分間座っていた被験者のテスト正答率は変化しませんでした。この結果は、熱ストレスと歩行の組み合わせが、その後のパフォーマンスに影響したことを意味しています。また、睡眠時間に着目した解析では、睡眠時間が短くなると歩行後のテスト正答率がより低下しやすいことが示されました（相関係数^{注3)}:0.48、決定係数^{注4)}:0.23）。この傾向は、睡眠時間が5時間未満の被験者でより顕著であり、女性よりも男性に強く見られることも分かりました（図2）。実際、睡眠時間5時間未満の男性被験者が熱中症嚴重警戒日に屋外を歩くと、直後のテスト正答率が9.1%も低下しました（図3）。つまり、睡眠不足の男性が暑い屋外を歩くと、その後の仕事や学習のパフォーマンスを大きく低下させる可能性があります。また、低下したテスト正答率は、屋内に戻ってから50分で元の水準に戻ることも確認されました。本研究結果は、日本におけるオフィスワーカーの生産性や学生の学習効率を向上させるために役立つと期待されます。

今後の展開

暑い屋外での短時間歩行がその後の仕事や学習のパフォーマンスに及ぼす影響については、それに対する緩和策の評価やパフォーマンスが低下する最短歩行時間の調査など、複合的な解析が必要であり、今後さらに研究を進めていく予定です。

参考図

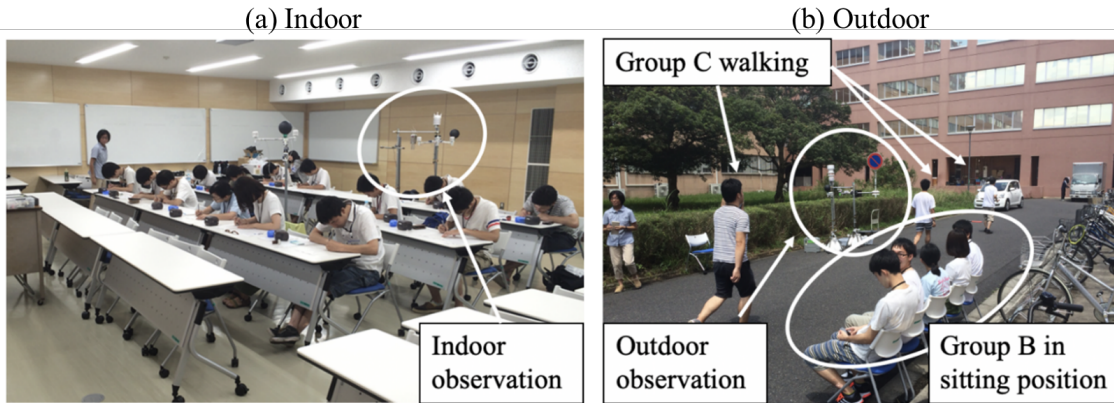


図1 被験者実験の様子。(a) 室内での加算テスト。(b) 屋外での歩行もしくは座る様子。このとき、Group Aは(a)に示された室内で座っていた。

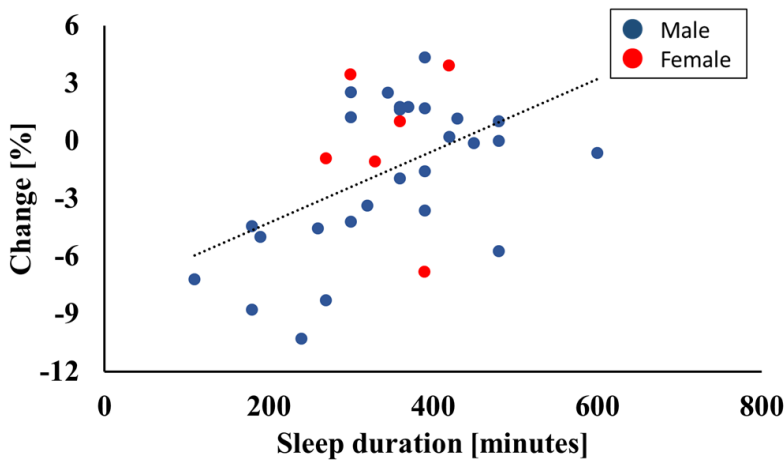


図2 屋外歩行後のテスト正答率の変化（縦軸）と睡眠時間（横軸）の散布図。破線は全プロットの回帰直線を示し、青丸が男性、赤丸が女性被験者を表す。

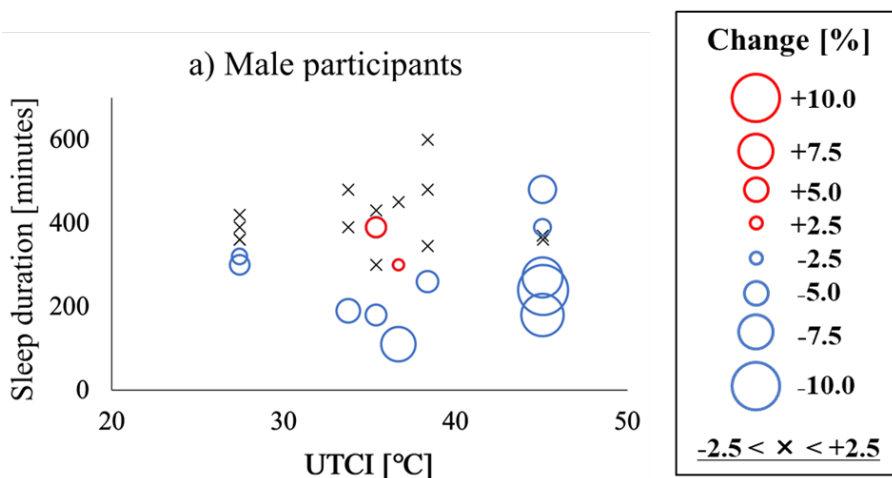


図3 男性被験者について、歩行後の正答率の変化（○の大きさ）、屋外の暑さを表す指標：UTCI（Universal Thermal Climate Index、横軸）、睡眠時間（縦軸）をまとめたバブルチャート。×は正答率の変化が±2.5%未満の被験者を示す。

用語解説

注1) 人工気候室

人工的に屋外もしくは屋内の気候（日射・降雨・気温・湿度など）を再現できる部屋。

注2) 有意水準

ある解析結果が偶然起こるとは考えにくいと判断する基準となる確率。

注3) 相関係数

2つのデータ間の関係の強さを示す指標。1~-1の値をとり、値が大きい（小さい）ほど正（負）の相関が強い。

注4) 決定係数

回帰式とプロットがどれくらい整合するかを示す指標。0~1の範囲で示され、1に近いほど回帰式の精度が高い。

研究資金

本研究は、独立行政法人環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20192005）により実施されました。また、本研究の一部は、文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム「気候変動の影響評価等技術の開発に関する研究」JPMXD0715667165の助成を受けました。

掲載論文

【題名】 Effect of walking in heat-stressful outdoor environments in an urban setting on cognitive performance indoors

（熱ストレスが強い屋外での歩行が室内での認知機能に及ぼす影響）

【著者名】 浅野裕樹（筑波大学生命環境科学研究科）、中村祐輔（筑波大学アイソトープ環境動態研究センター）、鈴木パーカー明日香（立正大学地球環境科学部）、相場祥平（筑波大学生命環境科学研究科、現エイツーヘルスケア株式会社）、日下博幸（筑波大学計算科学研究センター）

【掲載誌】 Building and Environment

【掲載日】 2022年2月15日

【DOI】 10.1016/j.buildenv.2022.108893

問い合わせ先

【研究に関すること】

日下 博幸（くさか ひろゆき）

筑波大学計算科学研究センター 教授

URL: <http://www.geoenv.tsukuba.ac.jp/~kusakaken/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学 計算科学研究センター広報・戦略室

TEL: 029-853-6260

E-mail: pr@ccs.tsukuba.ac.jp