

技術開発成果報告書

事業名 ・住宅等におけるエネルギーの効率的な利用に資する技術開発	課題名 オフィスの知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明・温熱環境制御手法の開発
<p>1. 技術開発のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <p>①環境により変動する知的創造性の測定手法 知的創造性の向上はこれからのオフィスに求められる性能の1つと考えられるが、その評価方法は確立されていない。ここでは知的創造性のモデルを構築し、的確に評価する手法として「生産力テスト」を開発した。従来の試験法にはない特長として、問題を多数作成することも容易で時系列変化なども見やすいこと、自己評価による採点のため、評価に時間や経費がかからないことが挙げられる。</p> <p>②知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明制御手法 良質な睡眠、日中の覚醒を促すものとしてサーカディアンリズムに着目した照明制御手法を考案した。日中は睡眠を司るメラトニン分泌を抑制する波長域の光を多く浴び、夕方以降はそれを控えることで1日のリズムが整うことを心理・生理両面から検証した。</p> <p>③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン温熱制御手法 正常なヒトの体温は朝低く午後にかけて高くなる日周期変動をしているが、うつ傾向では弱まる。体温の本来の変動に同調する空調温度（午後は低め、午後から高める）によって、体温が調整されるか、その他の心理・生理的影響があるか、確認した。</p> <p>(2) 実施期間 平成21年度～平成23年度</p> <p>(3) 技術開発に係った経費（3年間の合計） 技術開発に係った経費 31,987千円 補助金の額 15,787千円）</p> <p>(4) 技術開発の構成員</p> <p>樋口祥明 株式会社竹中工務店 環境エンジニアリング本部 本部長 石川敦雄 株式会社竹中工務店 技術本部 課長 高橋幹雄 株式会社竹中工務店 技術研究所 環境計画部門 マネージャー 黒木友裕 株式会社竹中工務店 技術研究所 主任研究員 野崎尚子 株式会社竹中工務店 東京本店 設備部 設備担当 高橋祐樹 株式会社竹中工務店 技術研究所 研究員 加藤信介 東京大学 生産技術研究所 教授 小林敏孝 足利工業大学 教授兼睡眠科学センター長 吉井光信 東京都医学総合研究所 客員研究員兼医師</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等</p> <p>取得した特許（予定）</p> <ul style="list-style-type: none">・特開 2010-257287 空間選択システム、空間選択方法、及び空間選択プログラム・特開 2011-101746 作業環境制御システム、作業環境制御方法、及び作業環境制御プログラム・特開 2011-102683 作業環境制御装置、方法、及びプログラム <p>発表した論文</p> <ul style="list-style-type: none">・平成23年4月 日本建築学会（東京大学大学院 高橋祐樹ほか） <p>タイトル:サーカディアンリズムを考慮したオフィスの温熱環境制御が執務者の深部体温とその他生理・心理・作業効率に与える影響</p> <p>日本建築学会環境系論文集, 76 (662), 335-343, 2011-04</p>	

・平成 24 年 HVAC&R Research (Tokyo University Hiroki Takahashi, et al.)
タイトル : Psychological experiment on the evaluation system of creativity
HVAC&R Research, Volume 18, Issue1-2, p225, 2012 Feb.

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

①環境により変動する知的創造性の測定手法

心理学・神経科学等の知見に基づき、環境が与える影響を考慮して創造的思考モデルを構築し、これを「生産力テスト」の手法に展開した。従来の試験法にはない特長として、問題を多数作成することが容易な上、評価に時間や経費がかからないことが挙げられる。

②③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明・温熱制御手法

これまでの均一で時間変動のない建築環境から脱却し、サーカディアンリズムを考慮しつつ個人の特性にあわせた環境を構築した。被験者実験では生理・心理の両面から影響を科学的に検証し、睡眠の質や日中の覚醒度などに良い影響があることを確認した

(2) 技術開発の効率性

①環境により変動する知的創造性の測定手法

開発された「生産力テスト」そのものは紙面によるアンケートであり、データの分析方法もマニュアル化されている。分析には人件費が伴うものの、特段の体制等は必要ない。

②③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明・温熱制御手法

開発された制御手法は照明の調光や空調の設定温度をスケジュール制御するものである。ハードとして、調光可能なアンビエント照明や温度調節可能な空調が必須となるが。これは多くの建物ですでに採用されており、大きなコスト増にはならない。また、個人の好みを反映可能なタスクライトや送風機の設置が必要となるが、タスクライトは多くの建物ですでに採用されており、送風機も卓上ファンなどの設置が技術的・コスト的に障壁になるとは考えにくい。

(3) 実用化・市場化の状況

上述の通り、本技術開発による成果は適用に際して著しいコスト増を伴うものではなく、著しく高い技術が要求されるものでもないため、この点においてプロジェクトへの適用は比較的容易と考えられる。

市場化へ向けては、下記のように社内外への PR を重点的に行った。

- 1) 各種雑誌への投稿、日本建築学会大会での発表、論文集への投稿
- 2) 社内向けの研究発表会の開催、技術資料の整備

適用事例としては、現在のところ TAK 新砂ビル、あべのハルカスにサーカディアン照明制御が採用されている。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

①環境により変動する知的創造性の測定手法

補助事業終了時点で測定手法の妥当性は検証済みであり、他の被験者実験にただちに適用可能。100%の目標達成度と考える。

②知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明制御手法

実験室での被験者実験として、ヒトの心理・生理と光環境の関係を科学的に定量化するという目標は 100%達成した。この成果は実際のプロジェクトにも適用可能なレベルの完成度と考える。

③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン温熱制御手法

実験室での被験者実験として、ヒトの心理・生理と温熱環境の関係を科学的に定量化するという目標は 100%達成した。ただし、その効果は必ずしも大きくはなく、個人差も大きいことが分かっている。

②③については、

「自然に近い環境の1日の変動がヒトの心理・生理に良い影響をもたらす」というアイデアを発展させ、屋外・半屋外を含めた多様な空間を総合的に設計する「スマートライフオフィス」を提案し、プロジェクトへの積極的な展開を図っている。また、補助事業で実施したような実験室実験ではなく、実際のオフィスの執務環境での長期実験を実施し、新たな知見の獲得を目指している。

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

①環境により変動する知的創造性の測定手法

新しい〇〇を考える、という生産力テストのアイデアにより、問題を多数作成することが容易になった点。また、自己評価させることで採点可能とした点。これにより、評価の手間や経費を大幅に削減できる。

②③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明・温熱制御手法

照明制御手法では、これからの照明、光環境のありかたとして、ヒトの生体リズムや好み等に着目し、仮説を立てた点。温熱制御手法では、環境温度を体温の変動に合わせるというアイデアはこれまでになく、大きな注目を集めた。また、これらの関係を証明する手法として生理データの計測に踏み込んだ点。特に照明制御手法の説得力のあるデータになったと考えられる。

・残された課題

①環境により変動する知的創造性の測定手法

標本を増やし評価を重ねることで、評価手法の妥当性をより高める必要がある。

②知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明制御手法

さらなる普及を図るには、実オフィスでの被験者実験、実プロジェクトへの適用を通じてデータを蓄積し、実際の執務環境として優位であることを示す必要がある。

③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン温熱制御手法

室温の変動がもたらすメリットは実験室の被験者実験では必ずしも明確になっていないと考えられる。実オフィスでの被験者実験を通じて長期のデータを蓄積してエビデンスを充実し、今後のプロジェクトに提案していきたい。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

①環境により変動する知的創造性の測定手法

知的創造性へのニーズは今後高まっていくと予想され、これを評価できることの意義は非常に大きい。今後は標本を増やし評価を重ねることで、評価手法の妥当性をより高めるとともに、創造性を高める空間の発展に貢献する。

②知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン照明制御手法

すでにプロジェクトに積極的に提案し、採用事例もある。今後さらなる普及を図るには、実オフィスでの被験者実験、実プロジェクトへの適用を通じてデータを蓄積し、実際の執務環境として優位であることを示す必要がある。

③知的創造性を高める省エネルギーサーカディアン温熱制御手法

室温の変動がもたらすメリットは実験室の被験者実験では必ずしも明確になっていないと考えられる。実オフィスでの被験者実験を通じて長期のデータを蓄積してエビデンスを充実し、今後のプロジェクトに提案していきたい。