

【平成21～23年度 住宅・建築関連先導技術開発助成事業】

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（エネルギー）

竹中工務店

東京大学 生産技術研究所

足利工業大学

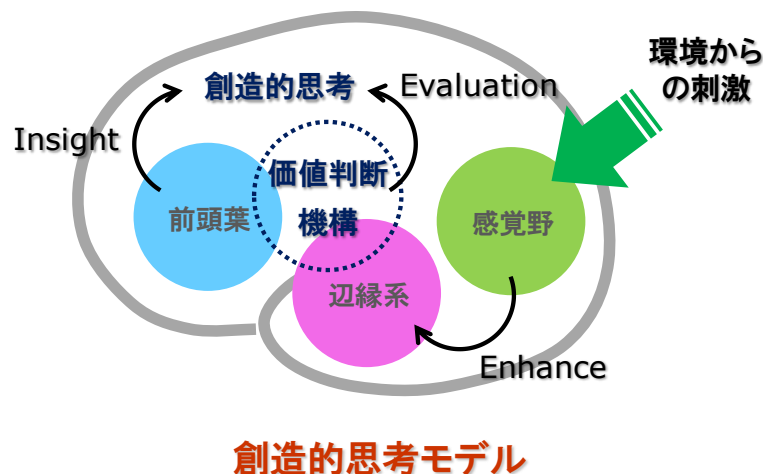
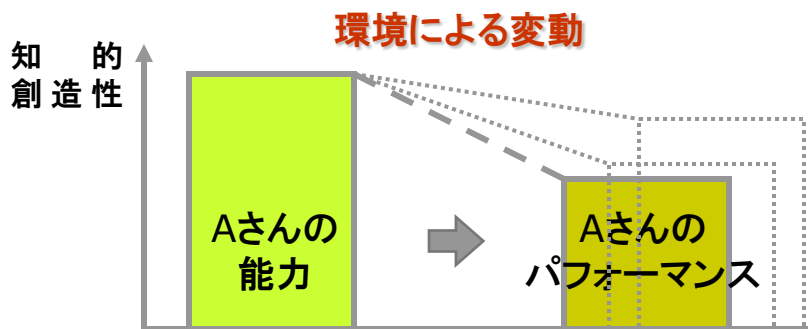
北陸学院大学

背景	環境問題が高まる中、建築の省エネルギーにさらなる注目が集まっている。空間のニーズも多様化し、 知的生産性・創造性の向上、居住者の健康 への関心が高まっている
目的	環境刺激による創造的思考プロセスの促進による「 知的創造性 」向上と、環境制御(照明・温熱)の 省エネルギー性を両立 する室内環境を実現する。具体的には、 適切なサーカディアンリズムの形成 を促すことによって、以下に示す項目の達成を目指す。 A) 質の良い睡眠 によるポジティブな心理状態への誘導 (抑うつ気分の解消、モチベーションの高揚 など) B) 日中の 覚醒レベル向上 による 持続的な集中

① 環境により変動する知的創造性の測定手法

- 【要素1】 環境からの影響を考慮した創造的思考モデル
- 【要素2】 創造的思考モデルに基づく創造的思考タスク
- 【要素3】 創造性パフォーマンス評価手法

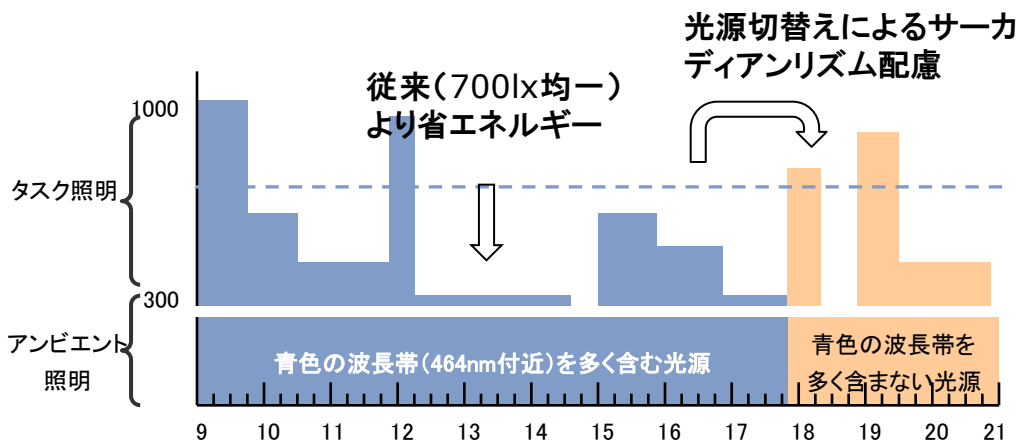
提案する技術



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

執務者の要望と、サーカディアンリズム配慮を両立する照明制御

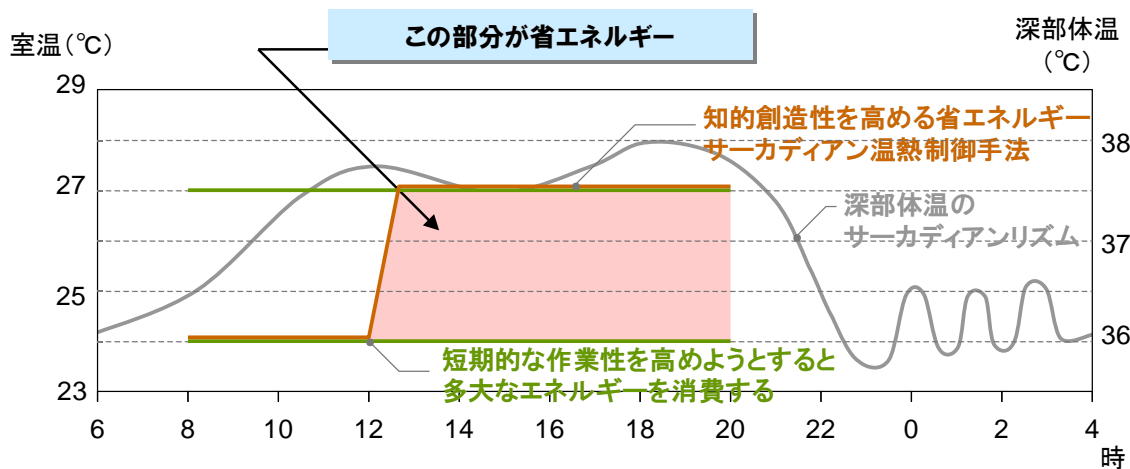
- タスク・アンビエント照明により、執務者の要望に応じながら、アンビエントを低照度化し省エネルギーを実現
- サーカディアンリズムは光源の波長特性を利用して調整を図る



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

深部体温のリズムにあわせて 午後に室温を高める温熱制御

- 帰宅後のスムーズな入眠と深い睡眠を促す
- 従来の温熱制御(作業性のみを考慮し室温一定)に比較して省エネルギー



知的創造性測定手法

の先導性

従来

「創造性」そのものの定義されていない。環境と創造性の関連の評価に向けてモデル構築が必要

拡散的思考能力のパフォーマンスを繰り返し評価できない

開発した技術

- 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た創造的思考モデルを構築した
- 創造性を「新奇性」と「適切性」に分解した上、両者が「魅力」によって総合的に評価されることを見出し、これを利用した「生産力テスト」を開発した。これにより従来不可能であった繰り返し評価が可能となる



照温熱制御手法

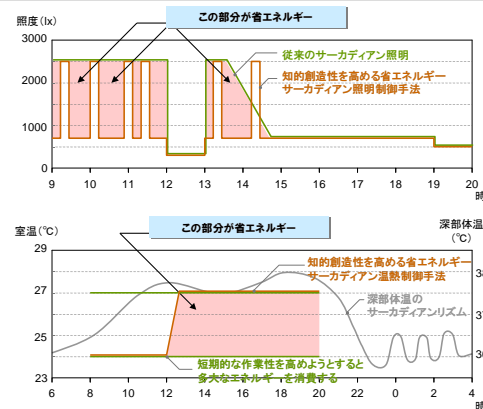
の先導性

従来

ヒトの本質的なサーカディアンリズムを考慮することなく、室内環境を一定の状態(温度や照度など)に制御している

開発した技術

- 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



<p>知的 創造性 測定手法</p>	<ul style="list-style-type: none">・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。
<p>照明 制御手法</p>	<ul style="list-style-type: none">・開発された制御手法は照明の調光をスケジュール制御するものである。・ハードとして、アンビエント照明は調光できることが必須となる。これは多くの建物ですでに採用されており、特に高照度を要求するものでもないのでコスト増にはならない。調光だけでなく調色可能であることが望ましいが、自然光の併用で調色と同等の効果を出すことは可能と考えられる。・個人の好みを反映可能なタスクライトの採用も必要となる。これも多くの建物ですでに採用されている。
<p>温熱 制御手法</p>	<ul style="list-style-type: none">・開発された制御手法は空調の設定温度をスケジュール制御するものである。・空調は通常、温度を設定して運転するものであり、多くの建物でスケジュール制御は可能である。コスト増とはならない。スケジュール制御ができなくとも本実験の環境の再現は1日に高々2回の設定温度変更をするだけである。・個人の好みを反映可能するものとして、卓上ファンなどの設置が望ましいが、これに対して技術的、コスト的な障壁は小さいと考えられる。

照明 制御手法

- ・前頁に示した通り、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。
- ・市場化へ向けては、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

提案事例

TAK新砂ビル



あべのハルカス



<p>知的 創造性 測定手法</p>	<ul style="list-style-type: none">・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。	
<p>照明 制御手法</p>	<ul style="list-style-type: none">・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である。	<p>[補助事業後の進展]</p> <ul style="list-style-type: none">・「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。・左記の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。
<p>温熱 制御手法</p>	<ul style="list-style-type: none">・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。	

	成功点	残された課題
知的 創造性 測定手法	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
照明 制御手法	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。説得力のあるデータになったと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
温熱 制御手法	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。

<p>知的 創造性 測定手法</p>	<p>・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。</p>
<p>照明 制御手法</p>	<p>・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。</p>
<p>温熱 制御手法</p>	<p>・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。</p>