

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 23 年 6 月 8 日現在

機関番号：24201  
 研究種目：若手研究 B  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21760479  
 研究課題名（和文） 空間の疲労回復性能 - リフレッシュ・アビリティを増幅させる採光方法とその指標化  
 研究課題名（英文） A Study on Spatial Refreshing-Ability based on Technique to Capture Sunlight to Indoor Rooms  
 研究代表者  
 高柳英明（TAKAYANAGI HIDEAKI）  
 滋賀県立大学 環境科学部 環境建築デザイン学科・准教授  
 研究者番号 70344968

## 研究成果の概要（和文）：

近年のライフスタイルの変化に対応した良好な住環境を提供すべく、住宅の外的環境との接し方、特に窓や開口・スリット等を用いた自然光の採光方法に関し、特異な形状・仕様、形態の実験的な住宅設計事例が多く見られるようになったが、これらの特異な採光方法と住空間の性能を客観的に評価しうる基準整備が急務である。本研究では、住空間の「休息効果」に関わる性能を、空間の疲労回復性能と呼び、各種の生理計測手法を駆使することによってその定量化を試みた。

## 研究成果の概要（英文）：

The technique to capture sunlight to indoor rooms need to fit our lifestyle and housing in nowadays such as houses in Tokyo. Some typical designed window let us feel comfortable physically indeed, but no expert majoring method to evaluate the comfort exists. This study will show the physical recovery performance with some window -The special performance of refresh ability-, and then it figure out the evaluate model for capturing daylight or sunlight to indoor space.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
2011 年度	300,000	90,000	390,000
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

## 研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・都市計画・建築計画

キーワード：①建築計画、②空間認知、③疲労回復、④採光方法

## 1. 研究開始当初の背景

研究開始当初においては、オフィスや商業店舗のような空間では、仕事のしやすさや買い物客の滞在時間の長さといった「効率重視」の計画指標でその性能を測っていたが、一方居住空間では、住み手の心理と生理の双方に、いごちや安らぎといった「質重視」

の指標をもって性能評価する必要があった。現代社会での多様化するライフスタイルや、住宅ニーズに見られる住み手のこだわりを看取するに、従来の住宅設計には無かった質的な性能評価の導入が急がれていた。

以上を背景とし、本研究の前段階として、上記の「質的な性能評価」のための定量化実験を、平成 18 年度より研究代表者の前赴任

機関及び現職着任機関において、計2回、のべ150人の被験者に対し次のような方法で行った。6畳程度の実験閉空間を用意し、その遮音性能・採光方法・採光位置、壁・床面の色彩操作等、環境要素を変化させた際に最も効果が顕著に見られたのが、居住者の心理・生理的「疲労回復」の相転移現象であった。以上これらの知見をもとに、本研究において空間の疲労回復性能（リフレッシュ・アビリティ）の測定を行うに至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、住空間の「休息効果」に関わる性能を、空間の疲労回復性能と呼び、各種の生理計測手法を駆使することによってその定量化を行うことを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験空間の構築と生理状態の計測方法の確立

実証実験では、自立接合式のユニットパネルにより四方壁面と天井面を有する単純形状の実験閉空間（幅・奥行とも3,000mm、装置上端までの有効高2,400mm）を構築し、壁・天井面については数種類の仕上りを、床面についてはカーペット・フローリング等、材質を異とする仕上材を適用し、また閉空間の広さに応じたイス・ソファ等のしつらえを用意し、可変空間条件とした。

また、開口部形状の生成については、縦横600mmの拡散照射スクリーンを介した蛍光灯パネルをボルト固着にて構成し、各ユニットの照射の入・切によって可変開口部形状とした。また太陽光・外部環境光の影響を無くすべく、この装置は室内に設営し、実験空間の正面の壁面とした。

実験被験者数は後述の実験空間の可変条件に対してのべ120名の被験者に、直前まで別に用意した執務空間にてパソコン操作や文書作成といった定型パフォーマンステストを30分間行わせたのち、実験環境内に着座させ、自然にくつろいだ姿勢を取らせたまま30分間休憩させる。その後、再度別室にてパフォーマンステストを行わせた。その間被験者の生理状態の計測を実施し、執務-休憩-執務の状態変化にみられる疲労蓄積・回復度合いの推移を計測・抽出した。

### A) 唾液中アミラーゼ分泌量計測（ストレス値計測）

人間の体はストレスを受けると、その自己防衛反応として毒物の分解を促す消化酵素を体内に分泌する。このとき消化酵素とともに

にアミラーゼも分泌される。唾液中のアミラーゼ（以下唾液アミラーゼ）は交感神経-副腎髄質系の反応に応じて分泌量が変動する。またこれは唾液腺から直接分泌されたため、ストレス負荷・ストレス回復の影響が直ちに顕れるため、即時測定が可能である。この方法で体内アミラーゼの分泌量の推移を調べることで精神的ストレス増減の相対量をみることができる。

### B) 瞬目頻度計測（作業集中度の計測）

単位時間内の瞬目頻度（まばたきの回数）は、単純作業下における意識の集中の増大に伴って減少することが既往研究から分かっているが、本研究の実験時間全体を通して作業過程と休息過程の状態遷移と値の変動量を比較することで休息時間中の意識状態を観測することができる。

### C) 体温・血圧変動計測

被験者の基礎生理状態として計測を行う。唾液計測機器と採取チップの接触の間の雰囲気温度としては摂氏24.0-26.0度を目安として実施しているが、被験者個別の体温・血圧の暫時上昇等により、計測値のばらつきがあらかじめ予測されていたため、アミラーゼ分泌量との連関をみるべく実施した。



図1：実験空間と拡散照射スクリーン  
ユニット

### (2) 被験者実験と生理状態の計測

図1で示した実験空間とは別に設営した作業空間（机上面照度700luxに一定保持）において、被験者全員に対してパームトップ端末を用いマーク式試験問題（パフォーマンステスト）を30分間解いてもらう。次に実験空間内のイスに着座させ、30分間の休息状態を与える。再度作業空間にてパフォーマンステストを30分間解かせる。作業-休息-作業の一連の流れを1setとし、図2に示すように1日に2-3setを3日間行った（平成

21 年度及び 22 年度それぞれ 2 回実施)。特に顕著な 1 set 間の状態変化を図 4 および 5 に示す。

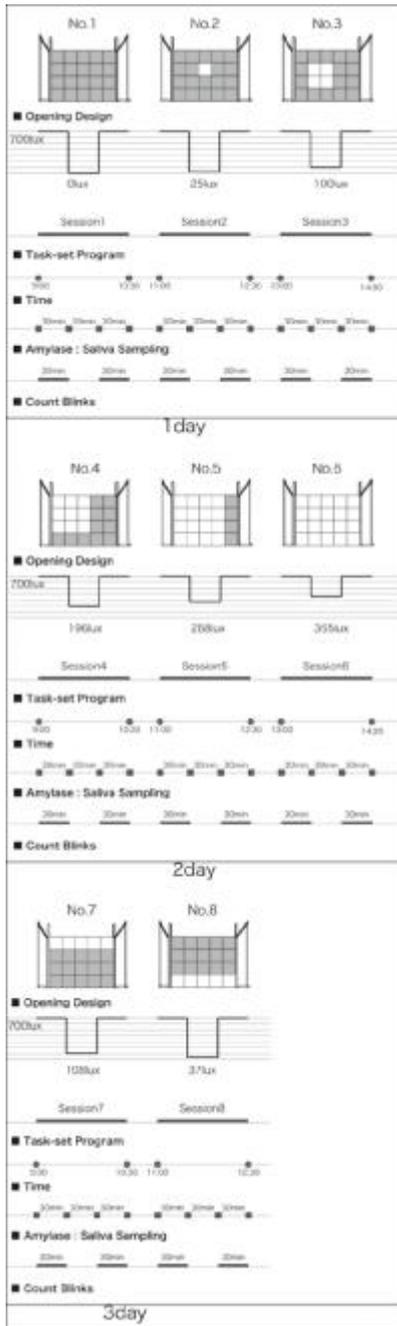


図 2：開口部形状 8 パターンと各パフォーマンステスト実施記録

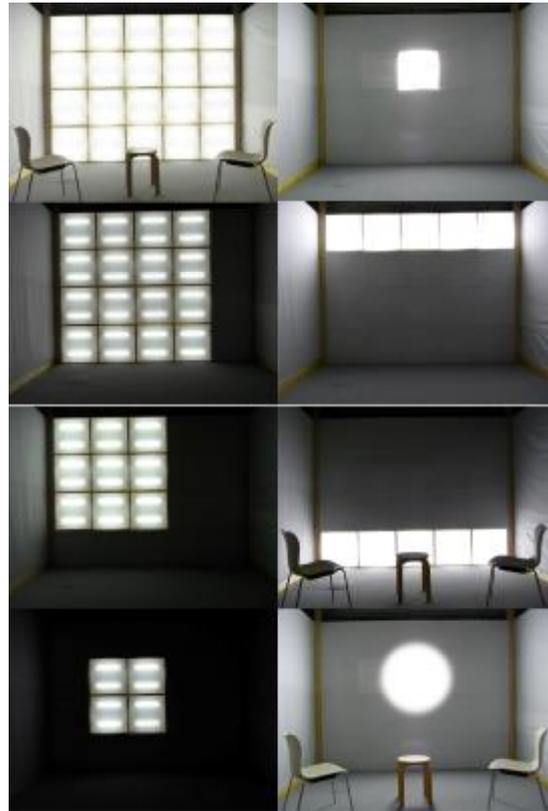


図 3：生理計測値に顕著な変動を来した開口部形状のパターン(各照射パネル入/切)  
※右最下図は遮蔽板による円形窓を想定

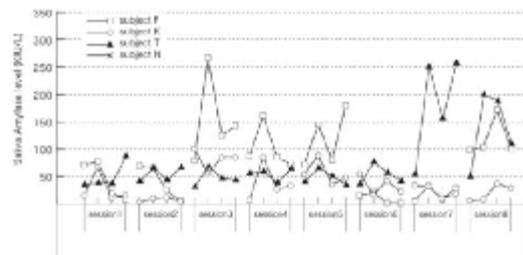


図 4：8 パターン別唾液アミラーゼ分泌量推移 [KIU/L]

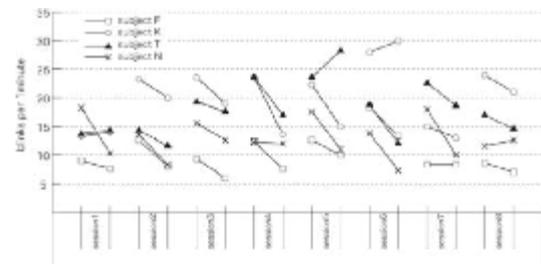


図 5：休息前後における単位時間あたりの平均瞬目頻度 [回/min]

#### 4. 研究成果

##### (1) 開口部形状と疲労回復度

プレ実験および平成 21 年度～22 年度の実

験実施を通して、被験者の生理計測値に有効な影響を及ぼした開口部形状 8 パターンを抽出した。全パターンを通じて、休息後のアミラーゼ分泌量に現象傾向が見られる(図 4)。瞬目頻度に関しては、被験者実験の各 set 内の第 1・第 2 パフォーマンステストにて比較すると、後者において瞬目頻度の低減が見られた(図 5)。また、第 2 パフォーマンステストにおいて瞬目頻度の上昇が看られる被験者が複数名以上あった開口部形状パターンは、No. 1, 8(拡散照射面照度低), 5, 6(拡散照射面照度高)とわかった。休息後のアミラーゼ分泌量の減少は実験空間内での休息がストレスの軽減に有効となることが示された。

詳細なデータの分散については、被験者の体調、外気温、雰囲気温度、湿度等がアミラーゼ分泌量計測時における計測機器と採取チップの接触計測に影響を及ぼしているものと想定される。本研究の実験実施にあたっては、通常研究棟の演習室にて行ったが、外的要因の環境管理が今後の研究課題といえる。

本研究によって、休息空間における採光用の開口の大きさや位置の変化が人体に疲労回復や休息後の作業能力の向上に影響を与えるという事実が生理計測値の推移より明らかになった。また、その影響を及ぼしやすい開口部のモデル抽出にも成功した。今後は被験者数・実験空間の可変バリエーション等を精査の上増やし、現業の住宅設計へのフィードバック・技術移転を目論むものとする。

## 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 0 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

酒巻大介、高柳英明：住宅建築のスリット状開口部の形状と疲労回復性能に関する研究、日本建築学会大会学術講演会、2011 年 9 月、東京・早稲田大学

北川真悠・高柳英明・酒巻大介：空間のリラクゼーション効果を高める開口部の色温度に関する研究 瞬目回数およびアミラーゼ分泌量計測を指標として、日本建築学会大会学術講演会、2010 年 9 月、富山・富山大学

酒巻大介・高柳英明・吉岡陽介・北川真悠：空間のリラクゼーション効果を高める開口部の色温度に関する研究 瞬目回数および

アミラーゼ分泌量計測を指標として、日本建築学会大会学術講演会、2010 年 9 月、富山・富山大学

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

高柳英明 (TAKAYANAGI Hideaki)

公立大学法人滋賀県立大学環境科学部・准教授

研究者番号：70344968