

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：若手研究(B)

研究期間： 2008 ～ 2009

課題番号：20760395

研究課題名（和文） 滞在者の環境適応を考慮した温熱環境調整手法に関する研究

研究課題名（英文） Thermal Environment Adjustment Method Considering Thermal Adaptation of Occupants

研究代表者

中野 淳太 (NAKANO JUNTA)

東海大学・工学部・講師

研究者番号：30350482

研究成果の概要（和文）：

環境適応は、その環境の文脈の影響を受ける。そこで文脈の異なる 3 種の空間において、温熱環境調整手法および適応特性について実測調査を行った。屋外滞在空間における実測調査の結果、複数季節に渡る評価では外気温が主たる環境変動要因となり、それ以外の文脈因子が過小評価されることがわかった。環境適応の理解を深めていくためには、対象とする環境適応の時間特性を踏まえた、適切な評価期間の設定が重要である。

研究成果の概要（英文）：

The thermal adaptation is affected not only by thermal environment, but also by context of the given environment. Field surveys were conducted in three types of environment with different context. Dominant effect of outdoor temperature was found on thermal adaptation for evaluation period lasting over seasons, underestimating other context factors. Selection of appropriate evaluation period is necessary for further understanding of thermal adaptation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

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：温熱環境、熱的快適性、環境適応

### 1. 研究開始当初の背景

空調設備に関連する二酸化炭素排出量は、民生部門の約 1/3 を占めている。日本では 2005 年からクールビズが実施されており、夏季の軽装を社会的に徹底させることで、冷房設定温度を 28℃とする運動が現在も継続している。二酸化炭素排出量の削減には、設備側の効率向上のみでなく、それを使う人側の改善も求められている。

人間を、与えられた環境に対して積極的に適応しようとする能動的な存在として捉える考え方を Adaptive Model (環境適応モデル) という。従来の熱的快適条件は、設備的に快適な環境を提供することが前提であった。しかし、人間が自らを環境に合わせる環境適応を考慮することで、従来の基準より広い環境範囲で熱的快適を実現できると指摘されている。環境適応のメカニズムを理解することで、我慢を無理強いしない、人間のポテンシャルを引き出す建築環境計画につながると考えられる。

### 2. 研究の目的

温熱環境と適応は、刺激に対する反応という単純な関係ではない。人間の置かれている環境の context (状況/文脈) の影響を受けるとされている。環境条件が等しくても、context の違いによって適応や快適性に差が生じることを意味する。そこで、本研究は context の異なる環境にて実測調査を行い、環境適応を考慮した温熱環境調整手法の実態と環境適応特性を明らかにすることを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 駅における温熱環境調整

これまでの研究結果より、駅利用者の温熱環境に対する非許容者率を 20%以下に抑えるには、構内 SET\*を 32℃以下にする必要があることがわかった。既往調査駅では、夏季の午後から夜間にかけて SET\*32℃を超える事例が多く見られたが、空調に頼らず SET\*を改善するには、通風の確保が有効だと考えられる。そこで、通風計画が考慮された新築駅舎 R 駅及び改修駅舎 Tb 駅の実測調査を行い、その通風特性及び温熱環境について 2008 年 9 月上旬から 10 月上旬にかけて実測調査を行った。

#### (2) 教室における適応と温熱環境調整

大学の教室は、一般のオフィスビルと比較

して冷暖房運転期間が短いため、運転期間外は学生自身の環境適応に頼ることとなる。そこで、秋季から冬季にかけて、教室における学生の行動的適応の観察および快適性アンケート調査を行った。

#### (3) 屋外空間における適応と温熱環境調整

空調のない屋外滞在空間において、利用者が行動的に適応しやすい工夫を施すことで、快適性の向上が期待できる。そこで、大学キャンパス広場という共通用途の空間において、日当たりの差が生む滞在環境選択性の自由度が適応行動に与える影響を調査した。

### 4. 研究成果

#### (1) 駅における温熱環境調整

調査前に改修を終えたばかりの Tb 駅は都内にある掘割駅で、改札外・改札内コンコース・ホームが線路に沿った直線上に配され、短く単純な通風経路となるよう変更された。測定結果より、Tb 駅舎は軌道に沿った屋外風を構内に導入しやすく、屋外風向と構内風向はほぼ一致することがわかった (図 1)。構内の平均風速は 0.59m/s と大きく、実測期間中最も暑かった日 (外気温 30.6℃) においても内外温度差は±1℃以内に抑えられていた。しかし、夕方になると人体発熱などの内部発

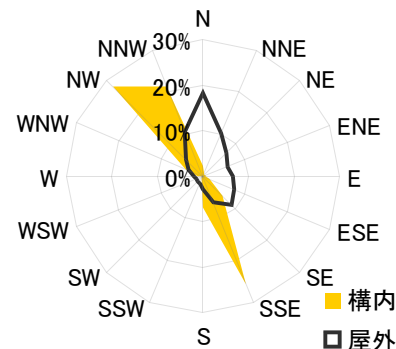


図 1 Tb 駅構内および屋外風向

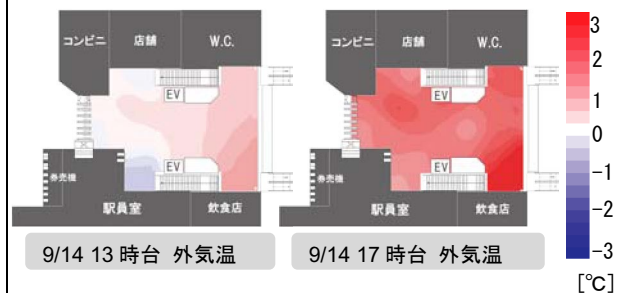


図 2 Tb 構内と外気温との温度差平面分布

熱の影響のため、内外温度差は 2°C 程度まで上昇していた (図 2)。

山梨県にある R 駅は平地に建つ橋上駅で、南北に走る直線上の自由通路の両端から東西に階段が折れて配され、S 型形状をしている。天井高は平均 6m と高く、自由通路全面にガラスが用いられていた。構内気温は日射の影響を受けやすかったものの、外気温との温度差は最も暑い箇所でも 3°C 程度であった (図 3)。これは階段出口から自由通路までの高い天井高と、屋外風向を妨げずに自由通路に風を導く駅形状により、平均気流速度 0.4m/s の通風が確保されていたためであった (図 4)。

屋外卓越風向に合わせた駅舎形状や開口の設置により、内部の温熱環境を改善できることが示された。調査時期の制限があったため、盛夏の構内が SET\* 32°C 未満を達成できるかについては、さらに調査を要する。

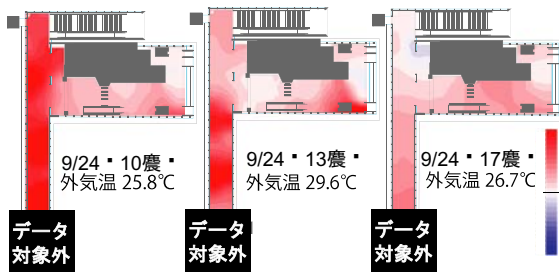


図 3 R 駅構内温度差平面分布

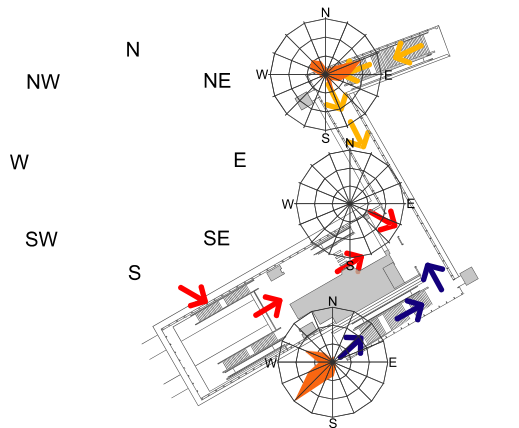


図 4 R 構内及び屋外全風向分布(左)と構内 3 風向に対する屋外風向分布 (右)

(2) 教室における適応と温熱環境調整

学生の適応行動頻度は室温 23°C の時に最小となり、そこを離れると増加していた。22.5°C 以上では着衣による調節が多かったが、室温が低くなると姿勢による変化が多く見られた (図 5)。

学生が教室内温熱環境に適応している状態において、23°C < 室温 < 25.5°C で適温・快適温度・受容温度の申告が 20% 以内になった。この範囲を下回る温度に関して学生は比較的寛容であったが、上回る場合には激しい否

定的反応が見られた (図 6)。

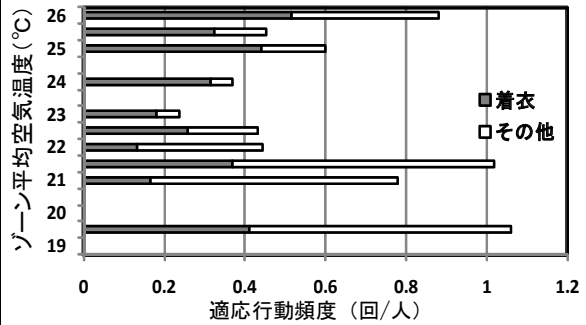


図 5 室温別の適応行動頻度

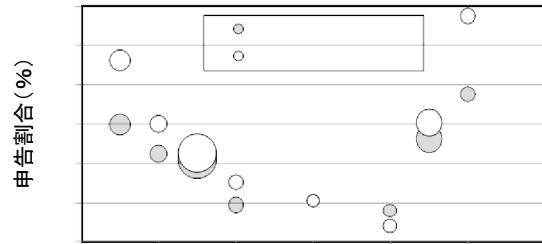


図 6 室温に対する快適感と受容度の申告

(3) 屋外空間における温熱環境調整

T 大学広場ではいずれの季節も日照率が低かったのに対し、K 大学は秋から冬にかけて日照率が上昇しており、滞在する温熱環境を選択する自由度が高かった。また、空気温度が低いほど日向にいる滞在者の割合が高くなっていた。しかし、2 季節を通じた両大学の 1 日の延べ滞在人数の減少は、滞在環境の日平均空気温度 1°C の低下に対し、35 人と一致していた。評価期間が長くなるほど滞在エリアの日平均空気温度 (外気温) の変化が支

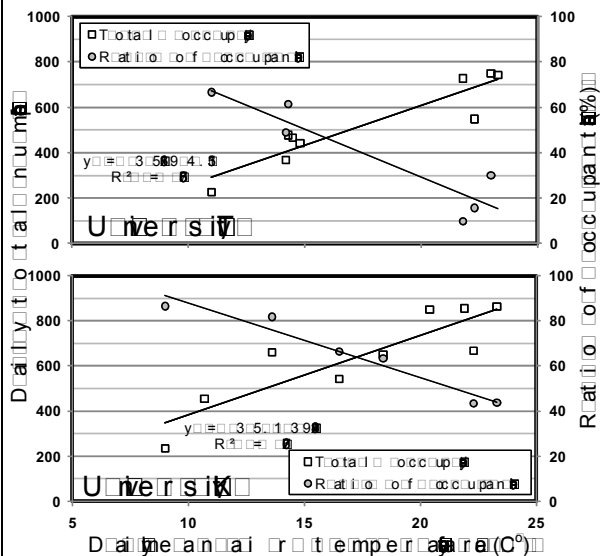


図 7 滞在環境空気温度に対する延べ滞在人数と日向にいる滞在者の割合

配的因子となり、環境選択性の影響が見られなくなるのがわかった。対象とする環境適応の時間特性を踏まえ、適切な評価期間を設定することの重要性が示された。

環境適応は context の影響を受けるため、実験室ではなく、実際の空間で調査を行う必要がある。オフィスや住宅における調査事例は国内外で見られるものの、その他の空間における事例はまだ少ない。本研究では、駅、教室、屋外滞在スペースという用途の異なる空間において、滞在者の環境適応を考慮した温熱環境調整手法について調査を行った。今後、調査データを蓄積していくことで、環境適応に対する context 因子の影響を整理し、利用者の実態に即した環境調整手法につながることを期待される。

#### 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)

[学会発表] (計 22 件)

- ① 中野淳太、半屋外環境の熱的快適性評価における非定常性のとらえ方、日本建築学会環境工学本委員会温熱感小委員会主催シンポジウム、2010年3月8日、建築会館
- ② 飯野直志、中野淳太、田辺新一(他7名)、駅空間における熱的快適性実測調査その21 環境配慮型駅舎の実測調査概要、日本建築学会大会、2009年8月27日、東北学院大学
- ③ 中野淳太、池上和歌子、田辺新一(他6名)、駅空間における熱的快適性実測調査その18:開放型駅舎SS駅の調査概要、日本建築学会大会、2008年9月20日、広島大学
- ④ J. Nakano, Field Survey of Thermal Comfort in Train Stations, ASHRAE ANNUAL MEETING, 2008年6月22日, Salt Lake City, USA

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

中野 淳太 (NAKANO JUNTA)  
東海大学・工学部・講師  
研究者番号: 30350482

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし