

環境音と快適感評価との関係に温度と色彩が与える影響

正会員 ○小東敬典*1 同 松原斎樹*2
同 須藤由佳子*3 同 青地奈央*4
同 飛田国人*5 同 合掌類*6
同 蔵澄美仁*7

快適感 環境音 温度 色彩 複合環境

1. 背景及び目的

20 世紀の 100 年間で、地球の平均気温は 0.6℃上昇した¹⁾。この温暖化に起因する気候変動が、気象現象や農林水産業などに影響を及ぼす可能性が指摘されており²⁾、地球環境への負荷の軽減が求められているが、その代償に、人間に我慢を強いるような環境をつくるべきではない。健康、快適性を保ちつつ環境への負荷を軽減することを考える必要がある。

建築空間では、居住者は居住環境を快適にするために、冷暖房を使用する。冷暖房を使用すると、快適な環境を得られるが、過剰に使用すれば、地球環境への負荷を与えるため、冷暖房を過剰に使用せずに快適に過ごす方法が求められる。

ところで、人間の居住環境は熱、音、光など様々な環境要因で構成されており、人間はあらゆる環境要因の刺激を受けているが、各要因単独ではなく、全ての環境要因を総体として、環境を評価している³⁾。したがって、居住環境の総体的な向上・改善を目的として、環境評価研究を行う場合、熱、音、光などの個別の評価のみを扱うのではなく、環境を総体的に捉えることが重要である⁴⁾。このような研究として、色彩⁵⁾、環境音^{6,7)}、風景写真と音の組合せ⁸⁾が温冷感や快適感などに与える影響に関する研究などがあり、視覚・聴覚要因による快適感の増加あるいは不快感の軽減効果が示されている。

そこで、冷暖房の過剰使用を回避しつつ快適な室内環境を実現する方法として視覚要因や聴覚要因の利用が挙げられる。ただし、視覚要因や聴覚要因の呈示による心理反応の変化は、他の環境要因の影響を受ける可能性があるため、その影響を把握する必要がある。長野ら⁹⁾は、音呈示による心理反応の変化は室温・照度条件によって異なることを示唆しているが、温度と色彩の組合せにより異なるか否かについては検討されていない。

以上をふまえ、本研究では、環境音の呈示による快適感評価の変化に周囲の温度・色彩条件がどのように影響するかを検討することを目的とする。

2. 実験方法

実験は京都府立大学人間環境シミュレータにて、2006 年 9 月から同年 10 月にかけて行った。実験室は順応室と呈示室の二室で構成された。実験室の呈示条件は色彩 2 条件、温度 4 条件、音 6 条件の組合せ 48 条件であった。被験者は 19～23 歳の健康な女性 16 名であり、寒色もしくは暖色一方の色彩を経験し(被験者間)、全温度条件、

全環境音を経験した(被験者内)。実験中、被験者は白の半袖シャツ、長ズボン、ソックスを着用した。着衣量は約 0.4clo と推定⁹⁾された。実験条件を表 1 に示す。温度の呈示順序、環境音の呈示順序は乱数表を用いてランダムに設定し、環境音の呈示時間は 100 秒とした。室内の印象としての快適感評価に総合的快適感、温熱的快適感、視覚的快適感、聴覚的快適感をそれぞれ両極直線尺度により尋ねた。

表 1 実験条件

	温度	色彩(マンセル記号)	環境音
順応室	27℃	無彩色(N9.0)	なし(LAeq 42.9dB)
			秋の虫:AI (LAeq 66.2dB)
	27℃	寒色(5B5.5/8)	川のせせらぎ:MR (LAeq 63.2dB)
呈示室	29℃		交通騒音:TS (LAeq 70.0dB)
	31℃		蟬の鳴き声:CC (LAeq 66.3dB)
	34℃	暖色(10R5/14)	風鈴の音:WB (LAeq 50.9dB)
			なし:BG (LAeq 40.1dB)
温度は順応室、呈示室ともに 50%			

α	β	γ	休憩	評定 1	評定 2	評定 3	評定 4	評定 5	計 83 分
30 分	30 分	3 分 20 秒	3 分	3 分 20 秒	3 分 20 秒	3 分 20 秒	3 分 20 秒	3 分 20 秒	
↓									
注目		評定用紙記入		注目		評定用紙記入		計 3 分 20 秒	
10 秒		90 秒		10 秒		90 秒			
環境音呈示なし:BG					環境音呈示				

α : 順応室中立温度順応 β : 呈示室温度順応 γ : リハーサル評定

図 1 実験タイムスケジュール

3. 結果及び考察

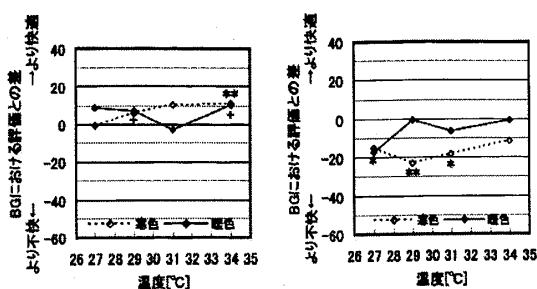
本研究では、環境音呈示時における評価と環境音呈示なし時(BG)における評価との差を環境音呈示による各快適感の変化とみなす。

3.1 環境音呈示による各快適感の変化

環境音呈示時における評価と BG における評価について t 検定を行ったところ、各快適感とも複数条件で有意な差が見られた(図 2, 図 3)。これは既往研究⁶⁻⁸⁾の結果に合致しており、環境音呈示による各快適感の変化は無視し得ないといえる。

3.2 環境音呈示による各快適感の変化に温度と色彩が与える影響

色彩と温度を要因とした 2 元配置分散分析の結果、各快適感とも、多くの組合せで色彩の主効果が有意であっ



環境音呈示時における評価とBGにおける評価との差のt検定結果 +: $p<0.1$ *: $p<0.05$ **: $p<0.01$

図2 各温度・色彩の下での環境音の呈示による総合的快適感の変化(左:川のせせらぎMR呈示, 右:蝉の鳴き声CC呈示)

た。温度の主効果は一部で有意であった。色彩と温度の間の交互作用はAI呈示による総合的快適感の変化で有意傾向($p<0.1$)が見られるのみであった。したがって、環境音呈示による各快適感の変化に与える温度の影響は、色彩間で差が見られない場合が多いと考えられる。

3.3 各温度における環境音呈示による快適感の変化に与える色彩の影響

各温度にける環境音呈示による各快適感の変化に関して、寒色と暖色についてt検定を行ったところ、各快適感とも複数条件で有意な差が見られた。図2では、29°CにおけるCC呈示による変化に有意な差($p<0.05$)が見られた。図3では、34°CにおけるMR呈示による変化に差がある傾向($p<0.1$)、34°CにおけるCC呈示による変化に有意な差($p<0.05$)が見られた。したがって、環境音呈示による快適感の変化は、音の種類と温度が同一であっても、周囲の色彩の影響を受けるといえる。

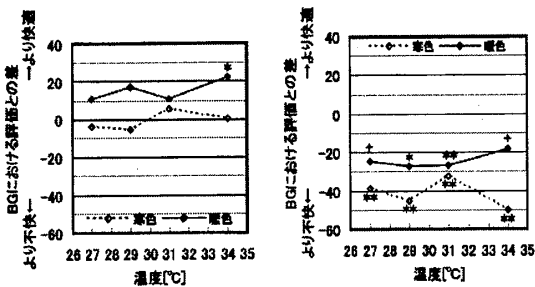
3.4 各色彩における環境音呈示による快適感の変化に与える温度の影響

各色彩における環境音呈示による各快適感の変化について、温度間での多重比較(Bonferroni法)を行ったところ、差が見られたのは、寒色におけるAI呈示による総合的快適感の変化($p<0.05$)と暖色におけるAI呈示による視覚的快適感の変化($p<0.1$)のみであった。したがって、環境音呈示による快適感の変化は、音の種類と色彩が同一であれば、温度の影響はあまり受けないと考えられる。

表2にMR呈示、表3にCC呈示による各快適感の変化の傾向をまとめる。表2, 3より、同一の環境音呈示であっても、非特異的評価である総合的快適感と各環境要因に特異的評価である温熱的快適感、視覚的快適感、聴覚的快適感の環境音呈示による変化の傾向は必ずしも一致していない。

4. まとめ

本研究では、寒色あるいは暖色に囲まれた空間において、27°C、29°C、31°C、34°Cの温度を設定し、各温度・色彩条件の下、環境音呈示による快適感評価の変化に



環境音呈示時における評価とBGにおける評価との差のt検定結果 +: $p<0.1$ *: $p<0.05$ **: $p<0.01$

図3 各温度・色彩の下での環境の音呈示による聴覚的快適感の変化(左:川のせせらぎMR呈示, 右:蝉の鳴き声CC呈示)

表2 川のせせらぎ(MR)呈示による各快適感の変化の傾向

	温度と色彩との 間の交互作用	各温度における 色彩間の差異	各色彩における温度間の差異
総合的快適感	-	-	-
温熱的快適感	-	-	-
視覚的快適感	-	+	-
聴覚的快適感	-	-	-

-: 有意でない +: $p<0.1$ で有意傾向の場合がある

表3 蝉の鳴き声(CC)呈示による各快適感の変化の傾向

	温度と色彩との 間の交互作用	各温度における 色彩間の差異	各色彩における温度間の差異
総合的快適感	-	*	-
温熱的快適感	-	-	-
視覚的快適感	-	+	-
聴覚的快適感	-	*	-

-: 有意でない +: $p<0.1$ で有意傾向の場合がある *: $p<0.05$ で有意な場合がある

について検討を行った。本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 環境音呈示により快適感評価は有意に変化することが本研究においても確認された。
- 2) 本実験の条件の場合、同一の環境音呈示による各快適感の変化について、総合的快適感(非特異的な快適感)と各環境要因に特異的な快適感とでは、その変化の傾向は一致しない。
- 3) 環境音呈示による各快適感の変化は温度・色彩条件の影響を受ける場合がある。特に、温度よりも色彩が影響を与える場合が多い。この結果より、寒色・暖色と音の組合せにより、環境音呈示による快適感の向上や低下をコントロールすることが可能になると考えられる。例えば、蝉の鳴き声による快適感の低下は、周囲色彩が寒色よりも暖色の方が、その低下が緩和されることが示唆される。

謝辞

実験にご協力いただいた被験者のみなさまに感謝します。なお、本研究の一部に科学研究費補助金基盤研究B(No.18300242)の助成を受けた。

参考文献

- 1) IPCC: 第3次評価報告書, 2001
- 2) 日本国: 「気候変動に関する国際連合枠組条約」に基づく第4回日本国報告書, 2006
- 3) 松原素樹: 日本建築学会東海支部研究報告集, No.25, 233-236, 1987
- 4) 堀江信郎ら: 日本建築学会計画系論文報告集, No.387, 1-7, 1988
- 5) 松原素樹ら: 日本建築学会計画系論文集, No.535, 39-45, 2000
- 6) 長野和雄ら: 日本建築学会計画系論文集, No.490, 55-61, 1996
- 7) 長野和雄ら: 日本建築学会計画系論文集, No.505, 45-50, 1998
- 8) 松原素樹ら: 日本生気象学会雑誌, 40(s), 249-259, 2004
- 9) 花田嘉代子ら: 繊維製品消費科学会誌, vol.22, No.10, 34-41, 1981

*1 京都府立大学大学院博士前期課程
*2 京都府立大学人間環境学部 教授・工博
*3 ヤマハリビングテック株式会社
*4 ダイキン工業株式会社
*5 有明工業高等専門学校建築学科 助手
*6 岐阜大学地域科学部 准教授・工博
*7 広島国際大学工学部 教授・工博

*1 Graduate Student, Kyoto Pref. Univ.
*2 Prof., Faculty of Human Environment, Kyoto Pref. Univ., Dr.Eng.
*3 Yamaha Livingtec Co. Ltd.
*4 Daikin Industries Ltd.
*5 Assistant, Dept. of Architecture, Ariake National College of Technology
*6 Assoc. Prof., Faculty of Regional Studies, Gifu Univ., Dr.Eng.
*7 Prof., Faculty of Infrastructural Technologies, Hiroshima International Univ., Dr.Eng.