

# 温熱・視覚・聴覚要因の複合環境評価実験における 特異的・非特異的評価尺度の違い

— 注意概念による考察 —

## DIFFERENCE OF SCALES (SPECIFIC AND UNSPECIFIC SENSATION VOTE) ON THE EVALUATION OF THE EXPERIMENTAL COMBINED ENVIRONMENT

— Discussion with "attention" —

島田理良\*<sup>1</sup>, 松原斎樹\*<sup>2</sup>, 藏澄美仁\*<sup>3</sup>, 合掌 顕\*<sup>4</sup>, 飛田国人\*<sup>5</sup>

Riryō SHIMADA, Naoki MATSUBARA, Yoshihito KURAZUMI,

Akira GASSHO and Kunihito TOBITA

Regression analysis was applied to the experimental data obtained from the different environmental conditions and procedures to investigate the difference of scales; the dependent variables were thermal sensation vote (specific scale), the impression of hot-cold (unspecific scale) and the independent variable was temperature. The results showed that the slope of regression line of unspecific scale was small in comparison with specific scale in an arbitrary condition, and point of intersection of two regression lines were different according to the environmental factors. The effect of attention was suggested.

**Keywords:** Combined environment, attention, regression analysis, temperature, environmental factors

複合環境、注意、回帰分析、温度、環境要因

### 1. 背景及び目的

『建築室内環境を構成する物理的要因は複数存在するため、この環境を総体として向上させるためには、個々の環境要因各々を改善しただけでは不十分であり、複数の要因の組み合わせを対象とした複合環境研究が必要である』という指摘は数多い<sup>1)~8)</sup>。

複合環境研究の歴史は古く、心理学における異系感性相互作用に関する研究に端を発すると言える<sup>9)</sup>。その後、多くの研究<sup>10)~16)</sup>があるが、これらの研究結果を組み合わせただけでは実空間全体を捉えたことにならない<sup>2)~5)</sup>。その理由として、最終的に特定の環境要因を重視しており、他の要因は副次的に扱われてしまっていること<sup>3)</sup>~<sup>5)</sup>、要因間に顕著な相互作用が存在すること<sup>2)~5)</sup>が挙げられる。

堀江ら<sup>3)~5)</sup>、長野ら<sup>7),17)</sup>は特定の要因に限定されない反応を捉えることの重要性を指摘し、自身の複合環境研究において、各要因に共通な評価尺度(非特異的評価尺度)としての「不快さ」、「総合的快・不快さ」が有用であることを示した。

一方、実空間の環境設計を行う上では、その中で感じる「暑さ寒さ」や「うるささ」を把握することも重要となる。Matsubara et al<sup>18)</sup>は、単一環境要因に対する特異的な反応に注目した複合環境研究<sup>10)</sup>

~<sup>16)</sup>の結果は、他要因の影響を意識的に排除した可能性があり、実空間で感じる「暑さ寒さ」や「うるささ」と同様の反応を得た事にはならないと指摘し、自身らの研究<sup>19)~27)</sup>で温熱環境に関する非特異的評価尺度(以後、「涼暖の印象」「寒暑の印象」)を用いた実験を行った。その中で、特異的及び非特異的評価の関係について、松原ら<sup>21)</sup>、Matsubara et al<sup>25)</sup>、Gassho et al<sup>26),27)</sup>は、「涼暖の印象」「寒暑の印象」は「温冷感」に比べ色彩や環境音の影響を受け易いことを報告し、この理由として「温冷感」は室温に注意資源がより多く配分されている可能性を示唆した<sup>21),25)</sup>。これらの報告<sup>21),25)~27)</sup>は、色彩・音の付加、又は異なる色彩呈示による各評価尺度の変化量を比較考察したものであった。

しかし、各評価尺度の変化量だけで、特異的・非特異的評価尺度の関係を説明するのは不十分である。両評価尺度の変化量が同一でも、変化前や変化後の申告値の違いは無視できず、それにより変化量の意味合いが異なるからである。よって変化量の情報と同時に、同一環境条件(変化前や変化後)での、両評価尺度の違いに関する知見が必要となるが、この点について触れた報告はほとんど無い。

両評価尺度の関係を把握することは、これまでの特異的評価を用

\*<sup>1</sup> 大和ハウス工業(株)  
\*<sup>2</sup> 京都府立大学大学院生命環境科学研究科 教授・工博  
\*<sup>3</sup> 福山女学園大学生活科学部生活環境デザイン学科  
教授・工博  
\*<sup>4</sup> 岐阜大学地域科学部 准教授・博士(工学)  
\*<sup>5</sup> 有明工業高等専門学校建築学科 助教・修士(学術)

Daiwa House Industry Co., Ltd.  
Prof., Division of Environmental Sciences, Kyoto Pref. Univ., Dr. Eng.  
Prof., Dept. of Human Environment Design, School of Life Studies, Sugiyama Jogakuen Univ., Dr. Eng.  
Assoc. Prof., Faculty of Regional Studies, Gifu Univ., Dr. Eng.  
Assis. Prof., Dept. of Architecture, Ariake National College of Technology, M. A.

表1 実験室環境条件

データ記号	A	B	C
出典	文献23	文献25	文献26
実験室温条件(°C)	26.0, 29.0, 32.0, 34.0	21.0, 22.5, 24.0, 25.5, 27.0	27.0, 28.5, 30.0, 31.5, 33.0
暗騒音(dB)	45.2		43.8
照度(Lx)	5		1000
視覚要因	スライド 画像なし		カーテン 暖色(2.5YR6/16) 寒色(5B6/8)

\*全実験計画において湿度50%, 気流0.2 m/以下, 着衣量 0.4 clo

表2 基準状態の定義(文献28より引用)

データ記号	基準状態の申告値
A	「呈示なし」・申告値 (温度順応時間直後+途中休憩後の申告値)
B, C	「V・暖色(2.5YR6/16)」呈示40分後・申告値
B, C	「V・寒色(5B6/8)」呈示40分後・申告値

表3 聴覚要因・環境音の種類

データ記号	聴覚要因・環境音
A	鳥・蝉・川・滝 風鈴・花火・交通騒音
B, C	蝉(66.3dB) 川(61.3dB) 交通騒音(65.6dB) 秋の虫(60.3dB) ピックハンマー(68.3dB) 風鈴(46.5dB)

いた多くの複合環境研究の知見と、非特異的評価での知見を結び付ける有用なデータとなりうる。

前報<sup>29)</sup>では、室温と「温冷感」、「涼暖の印象」及び「寒暑の印象」の関係に注目し、説明変数・室温、目的変数を各評価尺度とした回帰式を算出した。その結果、視覚・聴覚刺激(要因)及び視覚+聴覚刺激(要因)を付加した場合、回帰式勾配が小さくなることを明らかにした。この結果は、「涼暖の印象」「寒暑の印象」に顕著に現れ、「注意」による可能性を示した。これは、色彩・音等の付加による、各評価尺度変化量を比較・考察したものであった。この場合、刺激(要因)付加前や付加後の両評価尺度の違いまでは検討できておらず、特異的・非特異的評価の関係を捉えるには不十分であった。

そこで本研究では、前報<sup>29)</sup>の実験データを用い、特異的及び非特異的評価の関係を、同一環境条件から把握することを目的とする。

把握方法としては、室温と各評価尺度の申告値の回帰式から

- 1) 回帰式勾配に注目した、室温の増分に対する反応の違い
- 2) 回帰式勾配・切片項に注目した、申告値の違い

に注目し、これらを「注意」により考察する。

## 2. 方法

本研究では、既報<sup>23), 25), 26)</sup>で使用したデータを再分析する。これらは前報<sup>29)</sup>で使用したデータと同様であるため、実験データの実験手続き・実験タイムスケジュールは前報<sup>29)</sup>を参照されたい。なお実験B及びCはほぼ同等な実験条件であるためデータ統合し分析を行う。

### 2.1 実験室環境条件

実験室環境条件を表1に示す。各実験データで暴露する環境要因は主に温熱要因である室温・湿度・着衣量・気流、視覚要因である照度・スライド・カーテン、聴覚要因である暗騒音がある。実験Aでは、室温:26.0, 29.0, 32.0, 34.0°C, 照度:5 lx, 暗騒音45.2 dBである。実験Bでは、室温:21.0, 22.5, 24.0, 25.5, 27.0°C, 照度1000 lx, 暗騒音43.8 dBである。実験Cでは、室温:27.0, 28.5, 30.0, 31.5, 33.0°Cであり、照度及び暗騒音は実験Bと同値である。

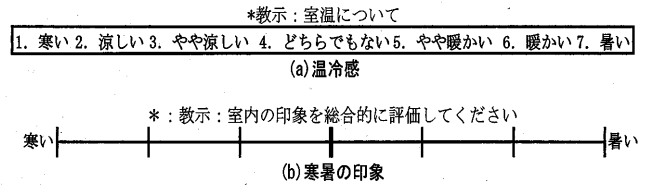


図1 本研究で用いた評価尺度

また全ての実験において湿度・気流・着衣量は同値であり、それぞれ50%, 0.2 m/s以下, 0.4 cloである。

### 2.2 同一環境条件の抽出

各実験データから採用した「同一環境条件」は、前報<sup>28)</sup>で定義した基準状態(表2)及び、これに聴覚要因・環境音(表3)を呈示した状態である。前者は被験者が暴露される環境要因刺激が最も少ない状態で、実験室環境条件(表1)に当たる(以後環境条件1と呼ぶ)。実験Aでは、聴覚と視覚要因刺激の履歴影響が最も少ないと考えられる「温度順応時間直後」と「途中休憩後」の申告値を抽出した。実験B, Cでは、実験室温度に十分暴露されたと考えられる40分後の申告値を抽出した。

後者は各実験データにおいて、被験者が暴露する共通な環境要因刺激として、聴覚要因・環境音を選んだ。この時、被験者が暴露される環境要因は、基準状態にある環境要因と聴覚要因・環境音である(以後環境条件2と呼ぶ)。他に実験Aでは、「視覚要因呈示状態」及び「視覚・聴覚要因呈示状態」があるが、実験B, Cにはこれらの呈示刺激はない。本研究では各実験データの共通事象を示すことが主な目的であるため、分析対象から外した。これら二つの実験室環境条件から、特異的及び非特異的評価の関係を分析する。

### 2.3 評価尺度

本研究では特異的評価尺度「温冷感」<sup>29)~31)</sup>(図1-a)、非特異的評価尺度「寒暑の印象」<sup>32), 33)</sup>(図1-b)の2つの評価尺度を分析対象とした。どちらも両極に「暑い」「寒い」を配置し、実用上、間隔尺度として処理する事が可能である<sup>34)~36)</sup>。なお、「温冷感」の順序性や等間隔性を疑問視する報告<sup>37)~41)</sup>もあるが、本研究ではこれらは満たされていると仮定した。各々の教示は「温冷感:室温について」「寒暑の印象:室内の印象を総合的に評価してください」である。

## 3. 結果及び考察

### 3.1 環境条件1

分析方法は前報<sup>29)</sup>と同様に、独立変数を室温条件、従属変数を「温冷感」「寒暑の印象」申告平均値とし、申告数を重みとした回帰分析である。室温と「温冷感」「寒暑の印象」の関係を図2~4に示す。なお網掛けは、両評価尺度の回帰式の交点を示す。

算出した回帰式は、統計的有意で、当てはまりが良いと言える。「温冷感」では、 $R^2:0.9\sim0.99$ ,  $p$ 値: $<0.001\sim0.007$ であり「寒暑の印象」では、 $R^2:0.899\sim0.99$ ,  $p$ 値: $<0.001\sim0.007$ であった。

#### 3.1.1 回帰式勾配

全ての「環境条件1」で「温冷感」に比べ「寒暑の印象」の回帰式勾配は小さく、勾配差は図2(実験A)では0.169, 図3(実験B, C・寒色)では0.082, 図4(実験B, C・暖色)では0.102であった。回帰の同質性検定より、勾配差に有意差又は有意傾向があり、図2(実験A)では $p=0.014$ , 図3(実験B, C・寒色)では $p=0.084$ , 図4(実験B, C

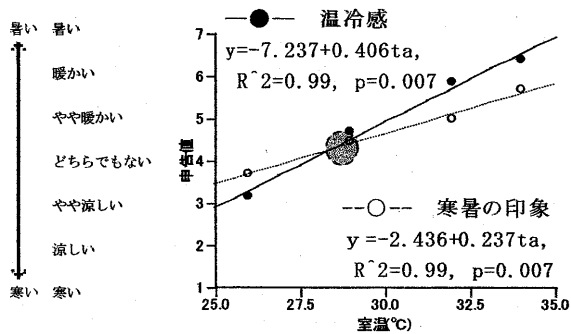


図2 室温と評価尺度の関係(実験A)

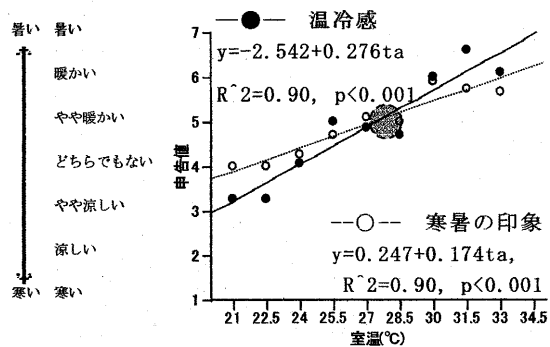


図4 室温と評価尺度の関係(実験B,C・カーテン暖色)

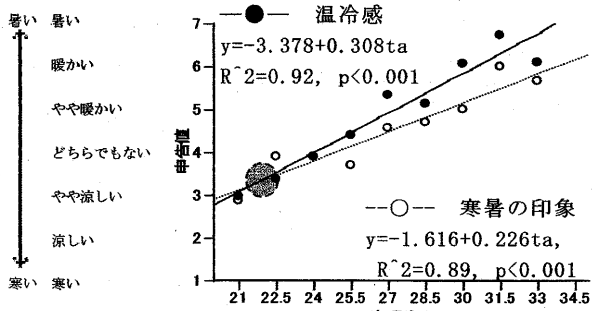


図3 室温と評価尺度の関係(実験B,C・カーテン寒色)

暖色)では $p=0.027$ が示された。

勾配差は「室温の増分に対する反応の差」と考えられ<sup>20)</sup>、「温冷感」に比べ「寒暑の印象」は「室温の増分に対する反応」が有意(又は有意傾向)に小さい。このことは、特異的と非特異的評価尺度の性質の違いと言える。つまり「寒暑の印象」では、温熱要因以外に周囲環境要因(色彩・照度・暗騒音など)を含めた評価が求められた事で、複数環境要因への反応の構えが注意を配分し、それにより温熱要因に配分される注意資源が減少したために、温熱要因の影響が小さくなったと考えられる。複合環境実験において、教示や構えの効果を取り扱った研究は多く、例えば音に及ぼす光の促進効果を取り扱った研究結果<sup>42), 48)</sup>や、注意を向ける対象を教示によってコントロールした報告<sup>44)</sup>があり、「温熱要因に対する反応」の違いは、評価対象に配分される注意資源の量に起因していると考えられる。

### 3.1.2 回帰式勾配と切片

算出された回帰式の交点(図2~4網掛け)は、図2(実験A)では中立付近である「申告値=4.3」、図3(実験B,C・寒色)ではやや涼しい側である「申告値=3.2」、図4(実験B,C・暖色)ではやや暖かい側である「申告値=5.0」に位置した。交点を基準に、両評価尺度の申告値の位置関係に変化が見られ、図3(実験B,C・寒色)では、『交点: 申告値=3.2, 室温度: 21.3°C』から高温域では「温冷感」に比べ「寒暑の印象」は常に涼しい側に申告され、室温度の上昇と共にその差が広がる。図4(実験B,C・暖色)では、『交点: 申告値=5.0, 室温度: 27.3°C』から高温域では「温冷感」に比べ「寒暑の印象」は常に涼しい側に申告され、室温度の上昇と共にその差が広がるが、低温域では、「寒暑の印象」が常に暖かい側に申告され、室温度の低下と共にその差が広がる。

両評価尺度の回帰式の交点が申告値=4(中立)に位置しているのであれば、回帰式勾配が大きい「温冷感」は、室温に対する「暑さ-寒さ」がよりはっきりしていると言える。図2(実験A)では交点は申告値=4付近に位置するが、図3(実験B,C・寒色)及び図4(実験B,C・

暖色)では、「温冷感」が申告値=4となる中立温度で、「寒暑の印象」はそれぞれ、申告値=4より涼しい側(図3)、暖かい側(図4)に回帰式が位置する。すなわち、評価尺度の違いは「温熱要因に対する反応(回帰式勾配)の差」だけでなく、切片項の影響がある。

図5は室温と「温冷感」の関係を、図6は室温と「寒暑の印象」の関係を、実験B,Cの視覚要因:カーテン暖色と寒色に分けて示したものである。これらのグラフは、図3,4の回帰式を評価尺度毎に並べ替えたものである。図5から、「温冷感」でカーテン暖色と寒色の違いは見られない。一方、図6から「寒暑の印象」で、カーテン暖色と寒色に違いが見られ、暖色に比べ寒色は常に涼しい側に申告されている。共分散分析を行ったところ、カーテン暖色と寒色の差は「温冷感」では示されなかった(回帰式切片項差:  $p=0.856$ , 差の推定値<sup>21)</sup> 0.03)が、「寒暑の印象」では回帰式水準に有意差が示された(回帰式切片項差:  $p=0.004$ , 差の推定値 0.48)。よって「温冷感」が申告値=4となる中立温度において、寒色ではより涼しい側に(図3)、暖色ではより暖かい側に(図4)に申告された原因は、「寒暑の印象」が視覚要因(色彩)の影響を受けたためと考えられる。

よって交点がカーテン寒色: 3.2, 暖色: 5.0, 且つ寒色に対し暖色がより高温域に位置したこと(図3,4)は、「温冷感」と「寒暑の印象」の間に、「温熱要因に対する反応差(回帰式勾配差)」と「視覚要因に対する反応差(回帰式切片項差)」があるためと考えられる。「寒暑の印象」が「温冷感」に比べ色彩の影響を受けやすいことは既報<sup>21), 25), 26)</sup>でも示されており、この理由として「寒暑の印象」が複数環境要因に注意が配分されたことで、「温冷感」に比べ温熱要因に配分される注意資源が減少し、視覚要因に注意資源がより多く配分され、視覚要因の影響が大きくなったと考えられる。また、このことから、交点が申告値=4付近に位置した図2(実験A)は、視覚要因と考えられるスライド(呈示なし)及び照度(5 lx)が「温冷感」「寒暑の印象」に与える影響はほとんど無かったと推測される。なお、図2と図3、図2と図4で「温冷感」の回帰式が大きく異なるが、実験AとB,Cでは実験環境条件や実験タイムスケジュールの違いが影響した可能性があり、実験間での分析及び考察は控えた。

### 3.2 環境条件2

次に実験室環境条件が、「環境条件1」に聴覚要因・環境音が付加された「環境条件2」について、評価尺度の違いを検討した。

#### 3.2.1 回帰式勾配

表4~6は、独立変数を室温条件、従属変数を「温冷感」「寒暑の印象」申告平均値とし、申告数を重みとした回帰分析から、それぞれ回帰式を算出し、回帰式勾配差を回帰の同質性検定により統計処理した結果である。表4は「実験A」データ、表5は「実験B,C・

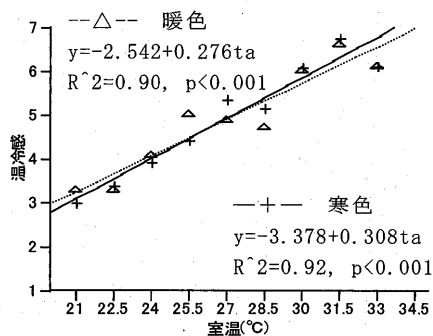


図5 温冷感における「暖色」「寒色」申告値の違い

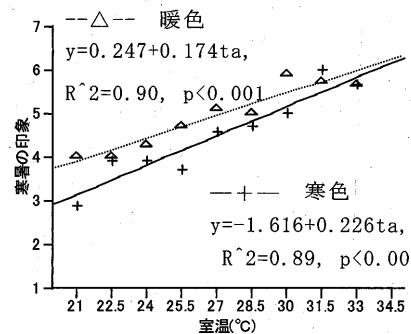


図6 寒暑の印象における「暖色」「寒色」申告値の違い

寒色」データ、表6は「実験B,C・暖色」データである。

「環境条件2」全てで、評価尺度の回帰式勾配差に有意又は有意傾向があり、「温冷感」に比べ「寒暑の印象」の回帰式勾配は小さい。この結果は「環境条件1」と同様であり、「温熱要因に対する反応の違い」が示された。さらに、「環境条件1」に比べ、「温冷感」と「寒暑の印象」の回帰式勾配の差が大きい傾向が見られた。実験Aの「環境条件1」では0.169に対し、「環境条件2」では、「滝」を除く全条件で0.169以上であった。実験B,C・寒色の「環境条件1」では0.082に対し、「環境条件2」では「蝉」を除く全条件で0.092以上であった。実験B,C・暖色の「環境条件1」では0.102であったのに対し、「環境条件2」では、全条件で0.123以上であった。このことは、「寒暑の印象」において、評価対象(聴覚要因・環境音)が増えたことが、各要因への注意をより配分させ、温熱要因に配分される注意資源が減少したことで、その影響が小さくなったと推測される。

### 3.2.2 回帰式勾配と切片

「環境条件1」における両評価尺度の回帰式の交点は、「視覚要因の影響」から、カーテン寒色と暖色のある環境条件(相対的に涼しい側・暖かい側に申告される寒色・暖色)で異なった。そこで、聴覚要因・環境音を同様に、「涼しい側」と「暖かい側」に申告される音の2つのグループに分け、これらのグループが呈示された環境条件と申告値の違いについて検討する。

はじめに、音グループを分けるため、聴覚要因・環境音毎の回帰式の差(勾配及び切片項差)について共分散分析を行った(表7~9)。環境音の組み合わせ全条件で回帰式勾配差は無く{(実験A)・温冷感:p=0.939, 寒暑の印象:p=0.611; (実験B,C・寒色)・温冷感:p=0.971, 寒暑の印象:p=0.400; (実験B,C・暖色)・温冷感:p=0.966, 寒暑の印象:p=0.590}, 回帰式切片項差に有意又は有意傾向が示された。表7(実験A)では「温冷感」「寒暑の印象」共に特定の環境音の組み合わせに有意差が示された。表8(実験B,C・寒色)では「温冷感」では「ピックハンマー-秋の虫」「ピックハンマー-風鈴」で有意差が見

表4 同一環境条件(聴覚要因呈示)における回帰式勾配差統計データ(実験A)

聴覚要因	回帰勾配の差	
	温冷感-寒暑の印象	
川のせせらぎ	0.169	0.014 *
交通騒音	0.191	0.012 *
蝉	0.277	0.006 **
滝	0.168	0.031 **
鳥	0.186	0.002 **
花火	0.181	0.029 *
風鈴	0.193	0.039 *

表5 同一環境条件(聴覚要因呈示)における回帰式勾配差統計データ(実験B,C・寒色)

聴覚要因	回帰勾配の差	
	温冷感-寒暑の印象	
秋の虫	0.150	0.019 *
川のせせらぎ	0.159	0.005 **
交通騒音	0.092	0.090 +
蝉	0.080	0.097 +
ピックハンマー	0.133	0.011 *
風鈴	0.139	0.013 *

表6 同一環境条件(聴覚要因呈示)における回帰式勾配差統計データ(実験B,C・暖色)

聴覚要因	回帰勾配の差	
	温冷感-寒暑の印象	
秋の虫	0.143	0.023 *
川のせせらぎ	0.167	0.005 **
交通騒音	0.123	0.019 *
蝉	0.159	0.012 *
ピックハンマー	0.126	0.032 *
風鈴	0.132	0.043 *

られたが、「寒暑の印象」では、他の環境音の組み合わせにも有意差が示された。表9(実験B,C・暖色)では「温冷感」で環境音の組み合わせに有意差はなく、視覚要因:カーテン暖色・寒色で異なる結果となった。このことは、環境音単独では「ピックハンマー-秋の虫」「ピックハンマー-風鈴」に差は無いが、色彩との組み合わせが「温冷感」に影響を及ぼしたと考えられる。環境音の切片項差は、実験Aでは「交通騒音」「蝉」がより暖かい側に、「川のせせらぎ」「風鈴」「滝」「鳥」がより涼しい側に申告され、実験B,C寒色及び暖色では「交通騒音」「ピックハンマー」「蝉」がより暖かい側に、「秋の虫」「川のせせらぎ」「風鈴」がより涼しい側に申告された。

以上の結果から、暖かい側:「交通騒音」「蝉」「ピックハンマー」と、涼しい側:「川のせせらぎ」「風鈴」「滝」「鳥」「秋の虫」の音グループに大別した。次にこの2つのグループを構成する環境音毎の申告値分布及びグループ別の回帰式を図7~12に示す。図7~12から、各音グループを構成する環境音の申告値分布はほぼ同様な傾向を示しており、グループ分けは適当であるといえる。

評価尺度間の暖かい側と涼しい側の音グループの回帰式切片項差を把握するため、図7~12をまとめたグラフを図13~15に示す。なお図は、両評価尺度の交点を示す。

先の分析結果(表8,9)から、図14,15では「寒暑の印象」のみで環境音の組み合わせに有意差があり(色彩の影響が考えられた「ピックハンマー-秋の虫」「ピックハンマー-風鈴」を除く)、音グループ間の回帰式切片項差が「温冷感」に比べ大きい。図13で

表7 評価尺度毎の環境音間の差 (実験A)

聴覚要因間	温冷感	寒暑の印象
交通騒音-川のせせらぎ	0.009 **	0.014 *
交通騒音-滝	<0.001 **	0.002 **
交通騒音-鳥	0.006 **	0.008 **
交通騒音-風鈴	0.002 **	0.057 +
蝉-川のせせらぎ	0.063 +	0.001 **
蝉-滝	0.002 **	<0.001**
蝉-鳥	0.041 *	0.001 **
蝉-風鈴	0.016 *	0.006 **
その他の組み合わせ		n.s

表8 評価尺度毎の環境音間の差 (実験B,C・寒色)

聴覚要因間	温冷感	寒暑の印象
蝉-秋の虫	n.s	<0.001 **
蝉-川のせせらぎ	n.s	<0.001 **
蝉-風鈴	n.s	<0.001 **
ビックハンマー-秋の虫	0.068 +	<0.001 **
ビックハンマー-川のせせらぎ	n.s	<0.001 **
ビックハンマー-風鈴	0.049 *	<0.001 **
交通騒音-秋の虫	n.s	<0.001 **
交通騒音-川のせせらぎ	n.s	<0.001 **
交通騒音-風鈴	n.s	<0.001 **
その他の組み合わせ		n.s

表9 評価尺度毎の環境音間の差 (実験B,C・暖色)

聴覚要因間	温冷感	寒暑の印象
蝉-秋の虫	n.s	<0.001 **
蝉-川のせせらぎ	n.s	<0.001 **
蝉-風鈴	n.s	<0.001 **
ビックハンマー-秋の虫	n.s	<0.001 **
ビックハンマー-川のせせらぎ	n.s	<0.001 **
ビックハンマー-風鈴	n.s	<0.001 **
交通騒音-秋の虫	n.s	0.001 **
交通騒音-川のせせらぎ	n.s	<0.001 **
交通騒音-風鈴	n.s	<0.001 **
その他の組み合わせ		n.s

は両評価尺度共に環境音の組み合わせに有意差が示された(表7)が、回帰式切片項差は「温冷感」に比べ「寒暑の印象」では大きい。すなわち全ての実験データにおいて「寒暑の印象」は環境音の影響をより顕著に受けていると言える。そのため、交点は暖かい側の音グループが呈示された環境条件は涼しい側の音グループが呈示された環境条件に比べ暖かい側に、且つより高温側に位置する。前者の環境条件については、「温冷感」の申告値=4を交点とする「寒暑の印象」の回帰式が環境音の影響により、暖かい側に移動し、交点がそれぞれ図13:申告値=5.4, 図14:申告値=5.5, 図15:申告値=6.0に位置したと考えられる。しかし、後者の環境条件では、環境音の影響による移動の傾向は見られず、交点が図13:申告値=4.3, 図14:申告値=4.0, 図15:申告値=4.4に位置している。この事は「寒暑の印象」のみで環境音の組み合わせで有意差があった図14, 15においても環境音の影響は示されず、涼しい側:「川のせせらぎ」「風鈴」「滝」「鳥」「秋の虫」の環境音が両評価尺度に与える影響はほとんど無かったと考えられる。この主な原因として、「申告を暖かい側に変化させる環境音」及び「申告を涼しい側に変化させる環境音」の分類方法があくまで相対的であったことが挙げられる。今回の分類方法では「暖かい側」に対してより「涼しい側」の環境音を「涼しい側に変化させる環境音」とした。この場合、絶対的に「涼しい側に影響をもたらす環境音」とはならない。先に「寒暑の印象」は環境音の影響をより顕著に受けると述べたが、このことは、評価尺度間で主に「暖かい側に変化させる環境音」の影響が顕著に異なっていたことが原因と推測される。この点についての詳細な分析は今後の課題としたい。

### 3.2.3 カーテン色彩の影響

両評価尺度の色彩に対する反応に注目すると色彩の影響は、「温冷感」では図14, 15の暖かい側及び涼しい側の音グループが呈示された環境条件で暖色と寒色の差は無く(共分散分析:回帰式切片項差検定 $p=0.485$ (暖かい側),  $P=0.366$ (涼しい側), 差の推定値0.13(暖かい側), 0.20(涼しい側)), 「寒暑の印象」では両環境条件で有意差(共分散分析:回帰式切片項差検定 $p=0.015$ (暖かい側),  $p=0.032$ (涼しい側), 差の推定値0.38(暖かい側), 0.34(涼しい側))があり、色彩間で有意差が示された。このことは「環境条件1」と同様、色彩の影響が評価尺度によって異なり、「寒暑の印象」は色彩の影響を受けていると言える。そのため回帰式切片項差から、カーテン寒色・暖色の交点の位置関係(図14, 15)を見ると、前者に比べ後者はより暖かい側に、且つより高温側に位置する(暖かい側:寒色5.5に対して暖色6.0, 涼しい側:寒色4.0に対して暖色4.4)。すなわち、両評価尺度の申告値の違いは「温熱要因に対する反応の差」と「聴

覚要因に対する反応の差」「視覚要因に対する反応の差」が影響していると言える。しかし、「温冷感」と「寒暑の印象」の「視覚要因・色彩に対する反応の違い」を、回帰式切片項差推定値から把握すると、「環境条件2」において「寒暑の印象」で、カーテン寒色と暖色の差が小さくなる。「環境条件1」(図3~4)では、その差が0.48だが、暖かい側に申告される音グループのある「環境条件2」では0.38、涼しい側では「環境条件2」では0.34となる。一方で、「温冷感」では、逆にカーテン寒色と暖色の差が広がり「環境条件1」(図3~4)で、その差が0.03だが、暖かい側に申告される音グループが呈示された「環境条件2」では0.13、涼しい側では「環境条件2」では0.20となる。このことは、「寒暑の印象」では、環境音が付加されたことで聴覚要因(環境音)へ注意資源がより多く配分され、それにより色彩に配分される注意資源が減少したと考えられる。一方で「温冷感」では色彩に配分される注意資源が増加しており、「寒暑の印象」と異なる結果となっている。このことについて二つの説明が考えられる。一つは「温冷感」でも評価対象が複数になることで注意資源が変動する可能性、もう一つは「温冷感」の色彩と環境音の組み合わせによる影響(表8, 9からビックハンマー-秋の虫及び風鈴)である。前者は評価尺度で変動する対象となる環境要因の違い等の理由・メカニズムは不明であり、後者は本研究にて、各音グループを構成する環境音の分布はほぼ等しいと仮定しており、詳細な分析を行っておらず、推測の域を出ない。結果についての再現性はあると思われるが、この理由については今後の課題としたい。

## 4. まとめ

「温冷感」と「寒暑の印象」の尺度の違いを「回帰式勾配」及び「回帰式切片項」から把握したところ、以下の点が示された。

- 1) 任意の環境条件下(「環境条件1」及び「環境条件2」)において、「温冷感」に比べ「寒暑の印象」の回帰式勾配は有意(又は有意傾向)に小さいことが示された。よって、両評価尺度の違いは回帰式勾配に現れることを明らかにした。また、この回帰式勾配の違いは「温熱要因に対する反応の差」と考えられた。この原因として「寒暑の印象」は複数環境要因に注意が配分されたために、「温冷感」に比べ温熱要因に対する注意資源が減少したことが原因と考えられた。さらに、評価対象が増える(環境音付加状態)ことで、両評価尺度の勾配差が広がる傾向が示され、このことも注意の配分による注意資源の減少が原因であることを示唆した。
- 2) 「温冷感」と「寒暑の印象」の回帰式の切片項は、周囲環境要因にある聴覚要因・視覚要因の種類により異なることを示した。両評価尺度の申告値の違いは、周囲環境にある聴覚要因・視覚要因

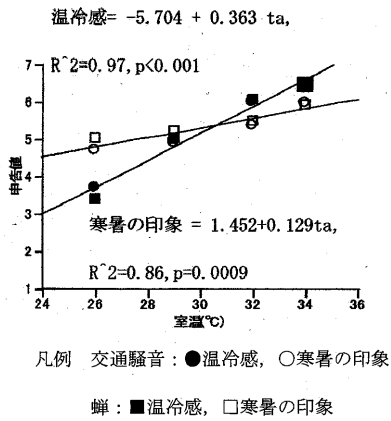


図7 室温と評価尺度の関係(実験A)  
 (暖かい側に申告される音グループ)

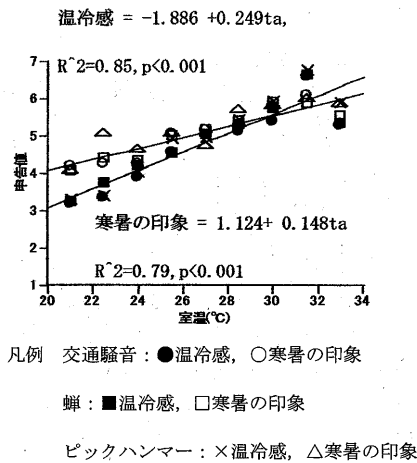


図8 室温と評価尺度の関係(実験B,C・寒色)  
 (暖かい側に申告される音グループ)

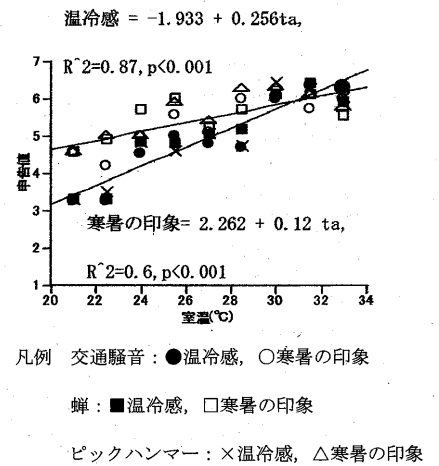


図9 室温と評価尺度の関係(実験B,C・暖色)  
 (暖かい側に申告される音グループ)

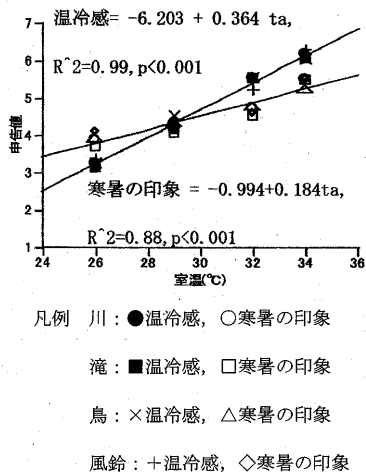


図10 室温と評価尺度の関係(実験A)  
 (涼しい側に申告される音グループ)

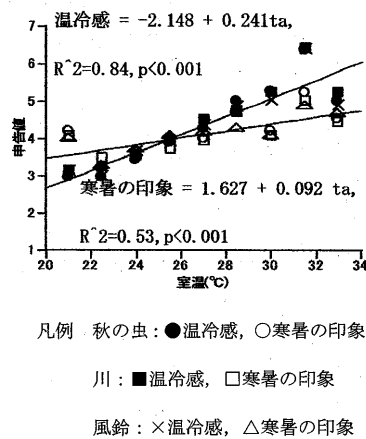


図11 室温と評価尺度の関係(実験B,C・寒色)  
 (涼しい側に申告される音グループ)

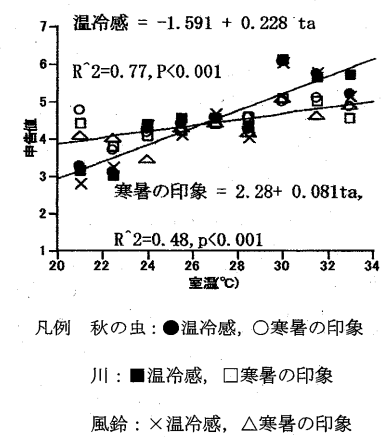


図12 室温と評価尺度の関係(実験B,C・暖色)  
 (涼しい側に申告される音グループ)

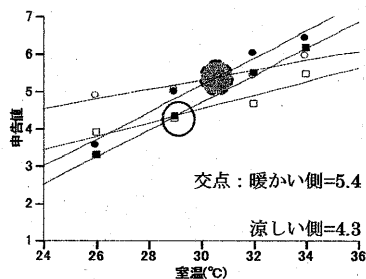


図13 室温と評価尺度の関係(実験A)  
 (各音グループ別)

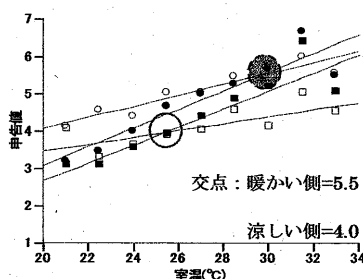


図14 室温と評価尺度の関係(実験B,C・寒色)  
 (各音グループ別)

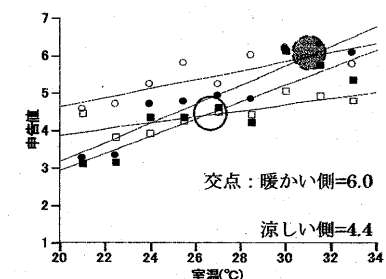


図15 室温と評価尺度の関係(実験B,C・暖色)  
 (各音グループ別)

凡例 暖かい側: ●—温冷感 涼しい側: —■—温冷感  
 --○--寒暑の印象 --□--寒暑の印象

の「暖かい側に変化させるグループ」と「涼しい側に変化させるグループ」によって大別でき、交点は前者に対し後者は常に涼しい側に位置することを示した。この原因として、「温冷感」に比べ「寒暑の印象」が色彩及び環境音に対する反応がより顕著であったためと考えられ、両評価尺度の違いは「温熱要因に対する反応の差」だけでなく「視覚要因(色彩)に対する反応の差」や「聴覚要因(環境音)に対する反応の差」にあることが示された。

- 3) 「温冷感」に対し「寒暑の印象」は色彩、環境音に対する反応が顕著であるが、「温冷感」において、環境音間で反応が有意に異なること、色彩と環境音の組み合わせで評価が異なることが示され、厳密に温熱要因に特異的な評価で無い可能性を示唆した。
- 4) 「寒暑の印象」において、環境音が付加された「環境条件2」では、周囲環境にある色彩に対する反応が小さくなる傾向が見られた。このことは、環境音に注意資源が多く配分されたために色彩に配分される注意資源が減少したと推測された。

本研究では特異的・非特異的評価尺度の違いを述べた。後者では温熱的に極端に不快な場合、マスキング効果<sup>4)</sup>の排他的性質がある。この場合、温熱環境に大部分の注意資源が配分された温冷感評価でも問題は無いが、中等度領域<sup>4)</sup>では複数環境要因を捉えた非特異的評価尺度がより環境設計に即した評価ではないかと思われる。

最後に、実験にご協力いただいた被験者の皆様に感謝いたします。なお、本研究の一部に平成18～20年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究B(代表:松原斎樹 課題番号18300242)の助成を受けた。

#### 参考文献

- Nelson, T.M., Nilsson, T.M., and Johnson, M.: Interaction of temperature, illuminance and apparent time on sedentary work fatigue. *Ergonomics*, 27, 89-101, 1984
- 松原斎樹: 中等度領域における室内環境要因の評価, 三重大学環境科学研究紀要, 第10号, 133-147, 1985.
- Horie, G., Sakurai, Y., Noguchi, T., and Matsubara, N.: Synthesized evaluation of noise, lighting and thermal conditions in a room. *Proceedings of the International Conference of Noise Control Engineering(Krakow)* 491-496, 1985
- 堀江悟郎, 桜井美政, 松原斎樹, 野口太郎: 室内における異種環境要因がもたらす不快さの加算的表現, 日本建築学会論文報告集, No.387, 1-7, 1988.5
- 堀江悟郎, 桜井美政, 松原斎樹, 野口太郎: 加算モデルによる異種環境要因の総合評価の予測, 日本建築学会報告集, No.402, 1-7, 1989.8
- 松原斎樹: 各種環境要因の評価から総合化への展望, 第19回人間-生活環境系シンポジウム, 26-29, 1995
- 長野和雄, 堀越哲美: 暑熱及び交通騒音が心理反応に及ぼす複合影響の定量的表現, 日本建築学会計画系論文集, No.524, 69-75, 1999.10
- 長野和雄: 複合環境研究における環境の総合快適性評価の視点, 日生氣誌 41(3), 87-93, 2004
- 鳥居直隆: 視覚と聴覚の感性間相互作用, 日本リサーチセンター紀要, vol.1, 26-37, 1962.
- Chapanis, A., Rouse, R.O. and Schachter, S.: The effect of intersensory stimulation on dark adaptation and night vision. *Journal of Experimental Psychology*, 39, 425-437, 1949
- Shigehisa, T. and Gunn, W.J.: Annoyance response to recorded aircraft noise: IV. Effect of illumination on absolute auditory sensitivity, *Journal of Experimental Psychology*, 55, 45-50, 1958
- Morgenson, M.F. and English, H.B.: The apparent warmth of colors, *American Journal of Psychology*, 37, 427-428, 1926
- Houghten, F.C., Olson, H.T. and Suci, J.Jr.: Sensation of warmth as affected by the color of the environment, *Illuminating Engineering*, 35, 908-914, 1940
- Berry, P.C.: Effect of colored illumination upon perceived temperature, *Journal of Applied Psychology*, 45(4), 248-250, 1961
- Bennet, C.A., and Rey, P.: What's so hot about Red?, *Human Factors*, 14, 149-154, 1972
- Fanger, P.O., Breum, N.O. and Jerking, E.: Can color and noise influence man's thermal comfort?, *Ergonomics*, 20, 11-18, 1977
- 長野和雄, 堀越哲美: 軽度寒冷及び交通騒音暴露下における快適性評価の定量化, 日生氣誌, 41(1), 5-18, 2004
- Matsubara, N., Ito, K., Gassho, A., Kurazumi, Y.: Importance of nonspecific scale and the additive model in the evaluation study of the combined environment, *Archives of Complex Environmental Studies*, 7(3-4), 45-53, 1995
- 伊藤香苗, 松原斎樹, 藤澄美仁, 合掌頭, 長野和雄, 鳴海大典: 色彩が室内印象および温冷感に及ぼす影響, 第19回人間-生活環境系シンポジウム, 82-85, 1995
- 長野和雄, 松原斎樹, 藤澄美仁, 合掌頭, 伊藤香苗, 鳴海大典: 環境音・室温照度の複合環境評価に関する基礎的考察, 日本建築学会計画系論文集, 490, 55-61, 1996.12
- 松原斎樹, 伊藤香苗, 藤澄美仁, 合掌頭, 長野和雄: 色彩と温度の複合環境に対する特異的及び非特異的評価, 日本建築学会計画系論文集, 535, 39-45, 2000.9
- Matsubara, N., Gassho, A., Kurazumi, Y., and Herai, Y.: Psychological Effects of Environmental Sounds under Combined Environment of Temperature and Color, *Archives of Complex Environmental Studies*, 14(3-4), CD-ROM, 2002
- 松原斎樹, 合掌頭, 藤澄美仁, 澤島智明, 大和義昭: 視覚刺激と聴覚刺激が温熱感覚にもたらす心理効果, 日生氣誌, 40(6), 249-259, 2004
- Matsubara, N., Gassho, A., Kurazumi, Y.: Facilitatory Effects of Environmental Sounds on Hue-heat Phenomena, *ICA, II*, 1775-1778, 2004
- Matubara, N., Gassho, A., and Kurazumi, Y.: Combined effect of ambient temperature and color on thermal sensation, *Proceedings of 3rd International Conference on Human-Environment System*, Tokyo, Japan, September 12-15, 353-356, 2005
- Gassho, A., Matubara, N., and Kurazumi, Y.: Combined effect of environmental sounds, temperature and color on thermal sensation, *Proceedings of 3rd International Conference on Human-Environment System*, Tokyo, Japan, September 12-15, 485-490, 2005
- Gassho, A., Matubara, N., Kurazumi, Y., Matubara, S., and Chieko Hirose: The importance of color in the design of interior space—The effect of warm and cool colors on thermal sensation, *Archives of Complex Environmental Studies*, 7(3-4), 45-53, 1995
- 松原斎樹, 島田理良, 藤澄美仁, 合掌頭, 飛田国人: 温熱, 視覚, 聴覚要因の複合環境評価実験において, 環境要因を付加することの影響・注意概念による考察, 日本建築学会環境系論文集, No.611, 83-89, 2007.11
- ANSI/ASHRAE 55-1992: thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
- ISO10551 First edition 1955-05-15: Ergonomics of the thermal environment Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales
- ISO7730 Second edition 1994-12-15: Moderate thermal environments Determination of the PMV and PPD indices and Specification of the conditions for thermal comfort
- 志村欣一, 堀越哲美, 山岸明浩: 日本人を対象とした室内温湿度条件の至適域に関する実験研究 夏季至適域の提案, 日本建築学会計画系論文集, No.480, 15-24, 1996.2
- 土川忠浩, 堀越哲美, 小林陽太郎: 温冷感・快適感の評定尺度構成について 温熱環境評価方法の研究史, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 813-814, 1990
- McIntyre, D.A.: Seven Point Scales of Warmth, *Building Services Engineer* 45, 215-226, 1978
- 田中良久: 心理学研究法 16, 尺度構成, 東京大学出版会, 1973
- 磯田憲生: 温熱環境評価と測定法の基準化(2) 主観申告, 第23回熱シンポジウム, 9-14, 1993
- 堀越哲美: 熱環境の快適性・温冷感に関する一考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北), 707-708, 1991
- 大野秀夫, 久野覚: 温熱環境評価用語の日本語と英語の対応について, 日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸), 451-452, 1992
- 室恵子, 須永修通, 伊藤直明: 言語選択法と評定尺度法による温熱環境評価の比較 心理評価の抽出方法に関する研究(1), 日本建築学会計画系論文集 No.489, 81-88, 1996.11
- 鍋島美奈子, 永村一雄: 温冷感申告値の多項選択モデルによる回帰分析カテゴリ・データの統計解析, 日本建築学会計画系論文集, No.502, 65-70, 1997
- 兼子朋也, 堀越哲美: 尺度付言語選択法を用いた日本人の温熱環境に対する心理的評価に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.543, 93-99, 2001.5
- Gregg, L.W. and Brogden, W.J.: The effect of simultaneous visual stimulation on absolute auditory sensitivity, *Journal of Experimental Psychology*, 43, 179-186, 1952
- Thompson, R.F., Voss, J.F. and Brogden, W.J.: Effect of brightness of simultaneous visual stimulation on absolute auditory sensitivity, *Journal of Experimental Psychology*, 55, 45-50, 1958
- Walton T.Roth, Karen H.Dorato, and Bery S.Kopell: Intensity and task effects on Evoked Physiological Responses to Noise Bursts, *Psychophysiology*, 21(4), 466-481, 1984

#### 注

注1) 差の推定値とは、共分散分析より算出される値であり、両回帰式の傾きに有意差が無い場合、傾きの差を0と仮定し切片項差を推定した値である。

(2007年6月10日原稿受理, 2008年2月27日採用決定)