

原 著

## 防災用テント内の生活空間における環境要因が居住者の心理特性に与える影響

福島 一生<sup>1)</sup>, 西村 貴孝<sup>1)</sup>, 本井 碧<sup>2)</sup>, 綿貫 茂喜<sup>3)</sup><sup>1)</sup>九州大学大学院芸術工学府<sup>2)</sup>九州大学大学院統合新領域学府<sup>3)</sup>九州大学大学院芸術工学研究院

(平成 24 年 8 月 8 日受付)

**要旨:**【目的】防災用テントの居住性の改善・向上を図るために、これを評価するうえで、どのような主観評価語が有用か、それらの主観評価語はどのような環境要因と関連性を有するのかを検討した。

【方法】5タイプの異なる防災用テント毎に各々5名・合計25名の被験者を宿泊させた。10日間宿泊の初日と最終日の朝、SD法・7段階評価の質問紙により『全般快適感』等5項目の主観評価の調査を行った。それらを構造特性と時間要因に関して各主観評価語毎に二元配置分散分析を行った。次に『圧迫感、温冷感、空気清浄感、くつろぎ感』を独立変数、『全般快適感』を従属変数として重回帰分析を行った。更に、環境要因の各々を独立変数、有用な主観評価語を各々従属変数とした重回帰分析を行った。

【結果】二元配置分散分析では、5つの全ての主観評価語は初日より最終日の方が有意な不快状態へ変化した。『全般快適感』を従属変数とした重回帰分析では『圧迫感』と有意な負の偏相関、『くつろぎ感』と有意な正の偏相関を示した。環境要因の各々を独立変数、『圧迫感』と『くつろぎ感』の各々を従属変数とした重回帰分析では、『圧迫感』は人単容積と有意な負の偏相関、『くつろぎ感』はCO<sub>2</sub>濃度と有意な負の偏相関と湿度と有意な正の偏相関を各々示した。

【結論】防災テント内の長期生活での居住性に関する主観評価は、初日より最終日の方が心理的に不快な状態であり、時間経過と環境要因の影響を受けた。テントの居住性の有用な主観評価語は『圧迫感』と『くつろぎ感』であった。居住性の向上とQOLの改善には、適度な大きさの空間確保と、CO<sub>2</sub>濃度の制御及び適切な湿度の管理が重要である。

(日職災医誌, 61: 125—132, 2013)

—キーワード—

防災用テント, 居住性, 主観評価

### 1. はじめに

防災用テント(防災活動等で使用するテント)は野外において風・雨・雪・直射日光の自然環境から人体を直接的・間接的に防護し、野外でヒトが生活可能な環境を確保するための応急・仮設の生活空間であるが、場合によって、使用期間は数カ月に及ぶ場合が多い。例えば平成23年3月の東日本大震災や阪神淡路大震災(兵庫県南部地震)、新潟中越大地震などの大規模災害では、防災用テントが生活空間として長期間使用された。その際、防災用テントは生命維持活動を保つ機能を果たしたが、テント内の構造的環境、温熱的環境、空気の汚染(高いCO<sub>2</sub>

濃度等)<sup>1)</sup>などの複合的な要因によって居住者のストレスは高まっていた<sup>2)3)</sup>。そのため防災用テント内のどの要因が居住者のストレスを高めるのかを検討し、テントの環境を改善する必要がある。ここでいうテントの環境とはテント自体の構造的要因、テント内の気温や温度、暖房や使用者の呼気に基づくCO<sub>2</sub>濃度等の物理化学的要因から構成される。

テント内の環境に関する先行研究で、著者らは若年者および中高年者を対象にテント内の温熱環境について主観評価を行い、中高年者が若年者より温熱的不快感を示すことを報告した<sup>4)</sup>。Cena K.ら<sup>5)</sup>は、山岳地帯の高度が高くなるほどテント内の温熱的不快感が増加することを示

した。しかし、これらの研究はテント内の温熱環境に対しての主観評価であり、テントの構造的要因や物理化学的要因を検討したものではない。

ところで、建物内の居住性は“快適性”や“温冷感”等の主観評価語によって評価されることが多い。例えば、橋口ら<sup>9)</sup>は住宅空間内の室内におけるエアコン暖房使用時の居住性についてSD法に基づく温熱環境の快・不快を段階的な心理的尺度で定量的に示した。しかしながら、それらの心理的尺度がテント生活という特殊な環境の主観評価に適しているのかは疑問がある。すなわち、テント内環境を評価するためにはどのような主観評価語が良いかを検討する必要がある。そして、その主観評価語はテントのどのような要因と関連するのかを検討すればテントの改善の方向性が示唆される。

そこで、本研究は、防災用テントの居住性の向上及びQOLの改善を図るために、主観的評価とテントの環境要因(「テントの構造的要因：アスペクト比、人単面積、人単容積」、「物理化学的要因：温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度」)との関係を探ることにより、テントの居住性を評価する上で、どのような主観評価語が有用であるか、また、それらの主観評価語はどのような環境要因と関連性を有するのかを検討することを目的とした。

## 2. 実験方法

### 2.1. 被験者

各テントの宿泊者数は、Aタイプは30名、Bタイプは20名、C、D、Eの各タイプは各々6名とした。各テントに実験への同意を得た25名を無作為に5名ずつに分けて各テントに配置し、全て成人男性(29.6±1.6歳)の被験者とした。

### 2.2. 実験条件

用いたテント(図1)はサイズおよび立体的構造形状が異なる4種類、5タイプとし、各テントの収容人数をテントのサイズおよび立体的構造形状によって異なるように設定した。即ち、AとBは屋根の型が切妻型のCタイプを縦に3連結し、Aには30名、Bには20名収容した。Cには6名(使用基準に沿った人数)を収容した。DタイプとEタイプは屋根の型が寄棟型で、Dは内幕を付け、Eには内幕を付けなかった。両タイプ共に収容人数は6名(使用基準に沿った人数)とした。内幕とは、図1のDタイプのテント内の点線で示す部分で、テントの天井面内側及び横壁内側を二重に覆う布幕であり、装着することにより断熱効果・保温効果が向上する。各テントの暖房装置は、灯油を燃料とする石油ストーブであり、煙突を装着しておらず燃焼ガスをテント内空間へ放出・拡散し自然換気によりテント外へ排出する開放型と煙突により燃焼ガスをテント外へ排出する密閉型を使用した。

AとBのテントは開放型ストーブ(煙突なし)で、C、D、Eのテントは密閉型ストーブ(煙突有り)を使用した。

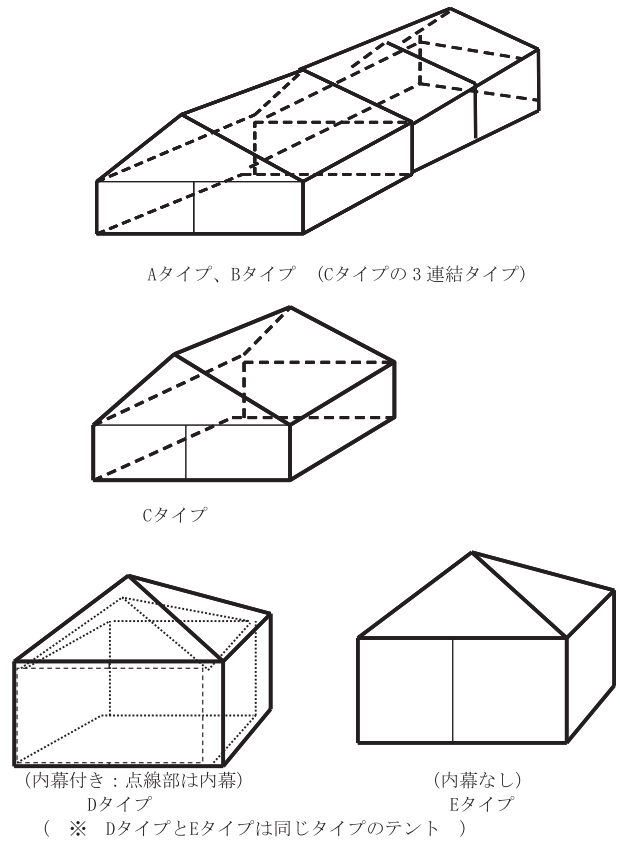


図1 実験に使用した4種類のテント

### 2.3. 実験手順

実験期間1月下旬から2月上旬にかけての10日間とした。テント内の環境要因の計測及び質問紙による主観評価調査は、初日(1日目)と最終日(10日目)の朝7時頃に行った。初日とは前日の夕方初めてテント内に入って次の日の起床後の朝とした。

### 2.4. テント内の環境要因の計測

テント内の環境要因には構造的要因と物理化学的要因があり、構造的要因には『アスペクト比、人単面積、人単容積』がある。アスペクト比とはテントの鉛直方向の最長点の高さを最長水平方向の長さで除した数値とし、人単面積とはテント内の床面積を居住人数で除した1人当たりの占有面積で、人単容積とはテント内の容積を居住人数で除した1人当たりの占有容積である。物理化学的要因として『温度、相対湿度、CO<sub>2</sub>濃度』を計測した(表2)。

各テント内の温度・湿度は自動温度・湿度測定器(TR-72S T&D社)により、CO<sub>2</sub>濃度は二酸化炭素検知管測定器(GASTEC IM04GV100SJ1 ガステック社)により計測した。テント内の温度・湿度・CO<sub>2</sub>濃度の測定位置はテント内のほぼ中央の位置(高さ地上1.1m)とした。

### 2.5. 主観評価

主観評価は、テント内の居住性を調査するためにSD法(7段階)を用いて『全般快適感、温冷感、圧迫感、く



図2 主観評価の項目

表1 使用した各テントの条件等

条件 \ 項目	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	Eタイプ	平均等 (1張平均)
幅 (m)	5.0	5.0	5.0	4.3	4.5	4.8
長さ (m)	15.0	15.0	5.0	4.3	4.5	4.9
高さ (m)	2.7	2.7	2.7	3.1	3.1	2.9
居住した人数 (人)	30	20	6	6	6	8
アスペクト比 (-)	0.18	0.18	0.54	0.72	0.69	0.46
人単面積 (m <sup>2</sup> /人)	2.5	3.8	4.2	3.1	3.2	3.4
人単容積 (m <sup>3</sup> /人)	5.3	7.9	8.8	9.5	10.0	8.8
暖房の型式 (ストーブ)	開放型	開放型	密閉型	密閉型	密閉型	

くつろぎ感、空気清浄感』の主観評価語で行った(図2)。尺度は「0~6」とし、「3」が主観評価の程度が『中立の状態』とした。『全般快適感』は数値が大きい程快適であり、『温冷感』は数値が大きいほど温かく、『空気清浄感』は数値が大きい程空気が清浄であり、『くつろぎ感』は数値が大きいほどくつろいだ状態を、『圧迫感』は数値が大きい程圧迫感を強く感じることを示す。

2.6. データ処理及び統計処理

統計解析には、SPSSver17.0J (<http://www.spss.com/spss-japan-inc> 東京都渋谷区)を用いた。得られた主観評価に対して、条件(5種類のテント)×時間(テント使用の初日・最終日)を要因とした二元配置分散分析を行った。下位検定にはボンフェローニ検定を用いた。次いで、主観評価語の『圧迫感、温冷感、空気清浄感、くつろぎ感』を独立変数とし『全般快適感』を従属変数とする重回帰分析(ステップワイズ法)を行い偏相関係数を求めた。同様に、『アスペクト比、人単面積、人単容積、温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度』を独立変数とし『圧迫感、くつろぎ感』の各主観評価語を各々従属変数として重回帰分析により偏相関係数を求めた。また、テント内と外気の物理化学要因(温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度)との比較では、t検定を用

いた。

3. 結果

表1は各テントの環境要因(アスペクト比、人単面積、人単容積)の状況を示す。表2は各テント内の物理化学的要因(温度、湿度、CO<sub>2</sub>濃度)の測定結果である。各テントによって初日と最終日の温度・湿度・CO<sub>2</sub>濃度は異なった。Aタイプが温度・湿度・CO<sub>2</sub>濃度が最も高い値を示した。主観評価語に対して条件(5種類のテント)と時間(テント使用の初日・最終日)を要因とする2元配置分散分析を行った。その結果、『全般快適感、圧迫感、温冷感、空気清浄感、くつろぎ感』の全ての主観評価語で時間的要因においてのみ主効果があつた(図3)。下位検定の結果、『全般快適感(p<0.01)、温冷感(p<0.05)、空気清浄感(p<0.05)、くつろぎ感(p<0.01)』において初日より最終日の主観評価の値が有意に減少した。『圧迫感』は初日より最終日の主観評価の値が有意(p<0.01)に増加した。

次に、『全般快適感』を従属変数とし、他の主観評価語を独立変数として重回帰分析を行い偏相関係数(表3)を求めた。その結果、『全般快適感』は『圧迫感』と有意な

表2 各テント内の物理化学的要因の測定結果

条件 \ 項目	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	Eタイプ	外気
初日温度 (°C)	23.8	22.5	20.6	20.2	11.4	8.5
最終日温度 (°C)	22.5	17.5	18.3	19.4	12.2	4.4
初日湿度 (%)	71.2	44.4	48.0	47.6	65.6	65.0
最終日湿度 (%)	52.5	23.4	46.0	32.1	42.8	63.0
初日 CO <sub>2</sub> 濃度 (%)	0.32	0.17	0.07	0.10	0.15	0.03
最終日 CO <sub>2</sub> 濃度 (%)	0.35	0.19	0.09	0.13	0.17	0.03

mean+s. p. (各条件において n=25), \*: p<0.05, \*\*: p<0.01

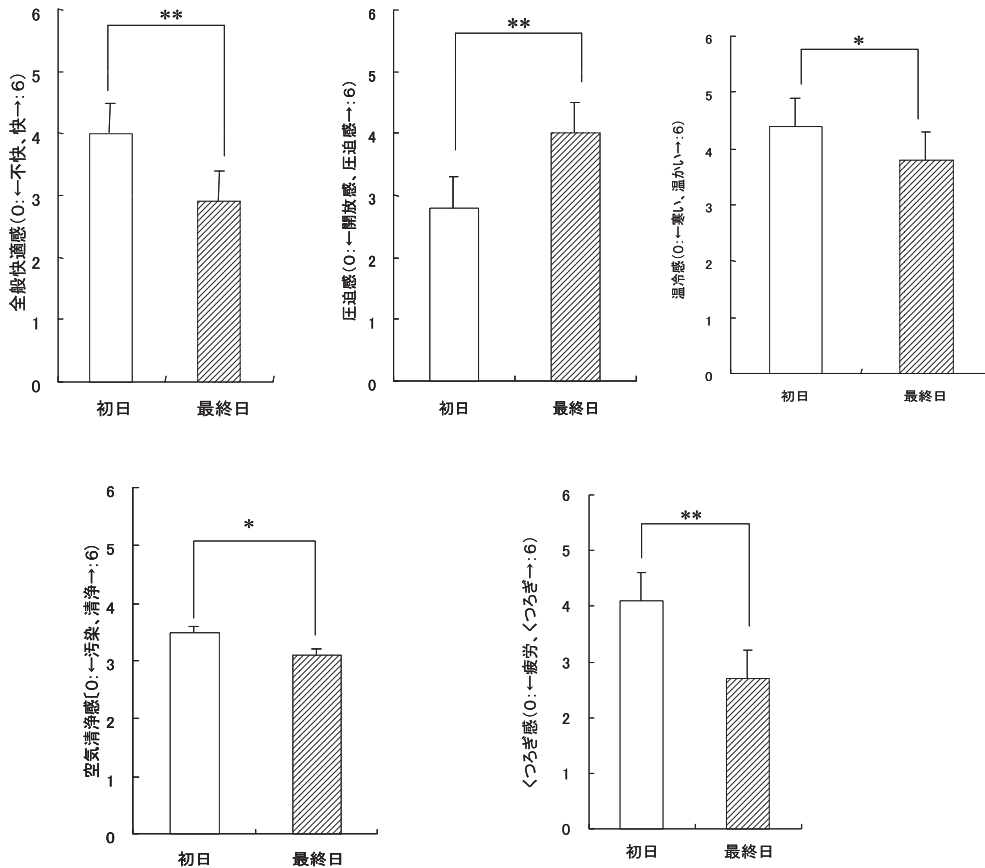


図3 ストレスに対する初日および最終日の主観評価の総合平均

負の偏相関 ( $pr = -0.418, p < 0.01$ ) を示し、『くつろぎ感』とは有意な正の偏相関 ( $pr = 0.754, p < 0.01$ ) を示した。

次に、『圧迫感』を従属変数とし環境要因の各要因を独立変数として重回帰分析を行った(表3)。その結果、『圧迫感』は人単容積と有意な負の偏相関 ( $pr = -0.820, p < 0.01$ ) を示した。同様に、『くつろぎ感』を従属変数とし環境要因の各要因を独立変数として重回帰分析を行った。その結果、『くつろぎ感』は CO<sub>2</sub> 濃度と有意な負の偏相関 ( $pr = -0.916, p < 0.01$ ) を示し、湿度とは有意な正の偏相関 ( $pr = 0.790, p < 0.01$ ) を示した。

続いて、物理化学的要因に関して、温度、湿度、CO<sub>2</sub> 濃度についてテント内と外気との比較を t 検定により検討した。その結果、温度は外気よりテント内が 12.3°C 有意

( $p < 0.01$ ) に高かった (図4)。湿度は外気よりテント内が 16.7% 有意 ( $p < 0.01$ ) に低かった (図4)。CO<sub>2</sub> 濃度は外気よりテント内が 0.14% 有意 ( $p < 0.01$ ) に高かった (図4)。

#### 4. 考 察

本研究では、防災用テントの居住性の向上及び QOL の改善を図るために、これを評価するうえでどのような主観評価語が有用か、その主観評価語はどのような環境要因と関連性を有するのかを、10 日間のテント内の居住性を SD 法を用いて主観評価により検討した。その結果、『全般快適感』を始め、全ての主観評価の値において心理的に不快な状態 (図3) となった。

表3 主観評価の各項目の相互の偏相関関係等

全般快適性とその他の主観評価項目との偏相関係数 (n=50, \*\*: p<0.01)

独立変数 従属変数	偏相関係数			
	圧迫感	温冷感	空気清浄感	くつろぎ感
全般快適感	-0.418**	0.029	0.325	0.754**
重回帰式等	Y (全般快適感) = 1.886 + 0.771X (くつろぎ感) - 0.313X (圧迫感), R <sup>2</sup> = 0.838			

全般快適感と環境要因の各項目との偏相関係数 (n=50, \*\*: p<0.01)

圧迫感と環境要因の各項目との偏相関係数 (n=50, \*\*: p<0.01)

独立変数 従属変数	偏相関係数					
	アスペクト比	人単面積	人単容積	温度	湿度	CO <sub>2</sub> 濃度
圧迫感	0.009	0.249	-0.820**	-0.124	-0.708	—
重回帰式等	Y (圧迫感) = 9.320 - 0.713X (人単容積), R <sup>2</sup> = 0.665					

くつろぎ感と環境要因の各項目との偏相関係数 (n=50, \*\*: p<0.01)

独立変数 従属変数	偏相関係数					
	アスペクト比	人単面積	人単容積	温度	湿度	CO <sub>2</sub> 濃度
くつろぎ感	-0.002	0.076	-0.135	-0.166	0.790**	-0.916**
重回帰式等	Y (くつろぎ感) = 3.359 - 15.854X (CO <sub>2</sub> 濃度) + 0.601X (湿度), R <sup>2</sup> = 0.839					

mean±s. p. (各条件において n=10), \*\*: p<0.01

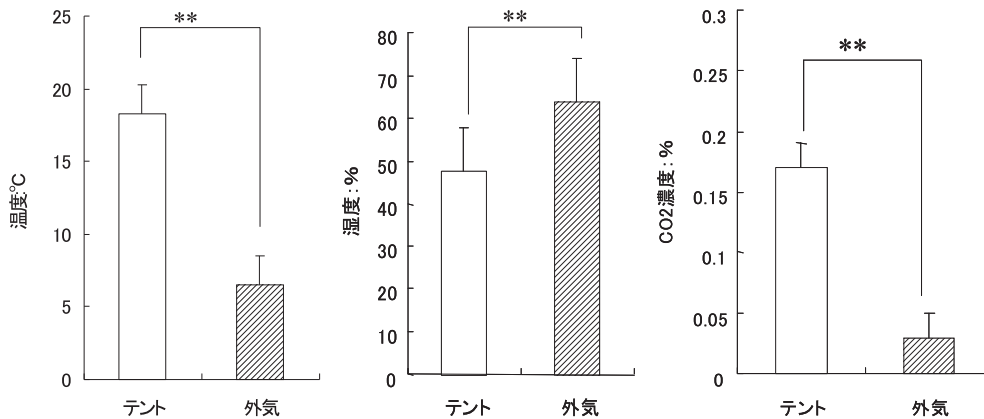


図4 各テントと外気の物理化学要因 (温度, 湿度, CO<sub>2</sub>濃度) の総合平均値の比較

次に、『全般快適感』と他の主観評価語 (『圧迫感, 温冷感, 空気清浄感, くつろぎ感』)との関係を検討すると (表3), 『全般快適感』は『圧迫感』と有意な負の偏相関 (pr = -0.418, p<0.01) を示し, 『くつろぎ感』とは有意な正の偏相関 (pr = 0.754, p<0.01) を示し, 『温冷感』とは有意な偏相関は得られなかった。つまり, 本研究では温度は『全般快適感』に影響を与えなかった。これは, 本研究が住居を対象とした研究でなく, テントを対象としたものであるためであり, 通常の居住環境を評価する主観評価法はテントによる居住環境の評価には使えないことを示唆する。つまり, 防災テントの居住性を主観評価を用いて検討する場合, 『圧迫感』と『くつろぎ感』が重要な主観評価語となることを示唆する。

そこで, 『圧迫感』と環境要因との関連性を検討したところ (表3), 『圧迫感』は人単容積と有意な負の偏相関

(pr = -0.820, p<0.01) を示した。本研究では, A タイプは, 通常の使用基準人数 (18 人) より多い 1.7 倍の 30 人を収容し, B タイプはやや多い 1.1 倍の 20 人を収容, C, D, E は各使用基準とおりの各々 6 人を収容した。

Hall<sup>(7,8)</sup>は, ヒトと相手との相互間の空間距離について, 密接距離 (他人と身体的に密接な影響を受ける感覚の距離) が 0.15m~0.46m 以下, 個体距離 (小さな防御領域を確保でき, 自分と他人との境界を保持する距離) が 0.46m~1.22m, 社会距離 (支配の限界で相手の顔の詳細部分が見えなくなり, 相手に触れることが困難な距離) が 1.22m~3.66m, 公衆距離 (相手と係わり合いにならずに済み, 逃げたり防いだりできる距離) が 3.66m~7.62m 以上の 4 段階に区分した。本研究では, 各テントの折畳ベット (0.8 m×1.8m) の最小間隔は, A タイプは約 0.2m, B タイプは約 0.4m, C タイプは約 0.8m, D タイプは約 0.6m, E

タイプは約0.7mであった。Hallの空間距離区分ではAとBが密接距離に相当し、他のテント(C, D, E)は個体距離の範囲となる。Hallは、ネズミを飼育容器に基準収容数の2倍入れたところ、他のネズミに対して攻撃的な行動が始め、解剖すると副腎が肥大し始めており、ストレスの兆しが現れたと報告している。また、Zethof<sup>9)</sup>らは飼育容器にネズミを5匹入れたときと、別の飼育容器に10匹入れて2倍の密集状態にしたときでは、10匹入れたときの方が密集状態でのストレスによりネズミは高体温となったと報告した。遊間<sup>10)</sup>は、国内刑務所内の囚人の収容率と暴力行為や規律違反との関連性を検討した結果、居住密度が収容定員の80%を超えると過密人数によるストレスのため暴力行為や規律違反が現れ始め、収容率と暴力行為は関連性があると報告した。また、高橋<sup>11)</sup>らは応急仮設住宅の生活空間での長期避難生活で、29.16m<sup>2</sup>の床面積を6人で使用した場合1人当たり4.9m<sup>2</sup>(建築基準法の天井の高さでは人単容積10.3m<sup>3</sup>/人)となり狭隘感によるストレスが発生したことを報告した。また、この際、プライバシーの保護対策も必要であることも示唆した。従って、本研究での人単面積の平均値は3.4m<sup>2</sup>であるため、人単容積が小さい場合には過密状態になり心理的ストレスが増大し、その結果として『圧迫感』が増加したことが示唆される。『圧迫感』を減らすその他の方法としてテント内に、間仕切りカーテンを設置する等の工夫は可能であると思われる。人単面積と『圧迫感』とに有意な偏相関がなかったのは、各テントのアスペクト比・高さが人単容積の大きさと比例関係ではなく交絡した値であったためと考えられる。

次に、『くつろぎ感』と環境要因との関連性を検討したところ、『くつろぎ感』はCO<sub>2</sub>濃度と有意な負の偏相関( $pr = -0.916, p < 0.01$ )を示すとともに湿度とは有意な正の偏相関( $pr = 0.790, p < 0.01$ )を示した(表3)。つまり、テント内のCO<sub>2</sub>濃度が増し湿度が減ると『くつろぎ感』は減ることになる。建築基準法施行令の基準(20条第2項第1号)によると、CO<sub>2</sub>の汚染許容基準は0.1%と規定されており、0.2~0.5%未満では相当不良であり換気が必要な状況とされている。また、空調システムを有さない場合のビル管理法等に規定するCO<sub>2</sub>許容濃度は0.5%以下である。これらの基準に従うと、各テント内の空気環境は比較的良好な状態(Cタイプ)からやや不良(B, D, Eタイプ)、相当不良な状態(Aタイプ)であったと言える。これらのテント内のCO<sub>2</sub>濃度の空気汚染の原因は、人の呼気及び暖房機の燃焼等の複合的な理由によるものであると思われる。一般的に室内環境においてCO<sub>2</sub>濃度は空気汚染の指標として用いられ、CO<sub>2</sub>濃度が増えれば他の有害な汚染ガスも増えると考えられ、テント生活の快適性を向上させるためには換気方法や暖房方法の検討が重要である。また、湿度は建築基準法施行令の基準(129条第2項6号)により許容基準は40%~70%

とされている。最終日の各テントの湿度を見ると(表2)、外気が63%であった状態でAタイプを除くと他のタイプでは23.4%から46%の間であり、許容基準の下限を下回る場合もあった。初日のAタイプは71.2%で基準値よりわずかに湿度が多く、最終日のB, Dタイプは基準値40%より7.9%から16.6%湿度が低く空気が乾燥した状態であったと思われる。その結果、乾燥による不快感が『くつろぎ感』に現れたと考えられる。

本研究では防災テントの主観評価による結果から、テントの居住性を向上させテントのQOLを改善するためには、『圧迫感』を減らすために人単容積を適度に増やし、『くつろぎ感』を得れるようなCO<sub>2</sub>濃度の制御及び適切な湿度の管理が重要であることが示唆された。

今後、本研究の成果をもとにヒトの生理反応と環境要因との関連性を探ることにより、防災用テントの居住性について更に詳細な検討が期待できる。

## 5. 結 論

防災テントの居住性の最適化を目的とし、テントの居住性を評価するうえでどのような主観評価語が有用か、その主観評価と環境要因との関連性はどうかについて、10日間のテント生活の居住性をSD法を用いて主観評価により検討した。その結果、『全般快適感、圧迫感、温冷感、空気清浄感、くつろぎ感』の全ての主観評価値において心理的に不快な状態となった。次に、『全般快適感』と他の主観評価との関係を検討したところ『圧迫感』と有意な負の偏相関を示し、『くつろぎ感』とは有意な正の偏相関を示した。従って、テントの居住性の主観評価では、『圧迫感』と『くつろぎ感』が重要な評価項目であると考えられる。『圧迫感』は人単容積と有意な負の偏相関を示した。『くつろぎ感』はCO<sub>2</sub>濃度と優位な負の相関を示し、湿度と有意な正の偏相関を示した。テントの居住性を向上させテントのQOLを改善するためには、人単容積を適度に増やし、CO<sub>2</sub>濃度の制御及び適切な湿度の管理が重要である。また、生理要因と環境要因からの居住性の検討も必要と思われる。

## 文 献

- 1) 羽田正沖, 西原直枝, 田辺新一: 温熱環境と換気量が知的生産性に与える影響に関する被験者実験. 日本建築学会環境系論文集 74 (638): 507-515, 2009.
- 2) 都築和代, 磯田憲生: 夏季における日射のある屋外温熱環境が運動時の人体に及ぼす影響. 人間と生活環境 16 (1): 1-9, 2009.
- 3) 工藤美和, 塩崎賢明, 寺川政司: 阪神・淡路大震災における非公式避難所「テント村」の形成過程に関する研究. 日本建築学会大会学術講演梗概集. 1995, pp 375-376.
- 4) Fukushima K, Sakai K, Ishihara O: Study of thermal comfort and the psychological amenity for the tent life. the 10<sup>th</sup> ICEE, thermal comfort outdoor (15): 765-768, 2002.
- 5) Cena K, Nicole D, Erlandson T: Thermal comfort and

- clothing insulation of resting tent occupants at high altitude. *Apr Ergon* 34: 543—550, 2003.
- 6) 橋口暢子, 大中忠勝, 永村一雄, 他: 実験モデル住宅内における床暖房・エアコン暖房使用時の高齢者の生理・心理反応. *空気調和・衛生工学会論文集* 135(6): 1—9, 2008.
- 7) Hall ET: *The Hidden Dimension*. New York, Rondon House, 1960, Anchor Books, pp 113—129.
- 8) Hall ET: *The Hidden Dimension*, Anchor Books; 日高敏隆, 佐藤信行, 訳: かくれた次元. 第5版. 東京, みすず書房, 1972, pp160—181.
- 9) Zethof Theo JJ, Van Der Heyden Jan AM, Tolboom Jeroen TBM, Olivier B: Stress-induced hyperthermia in mice; A methodological study. *Physiology & Behavior* 55 (1): 109—115, 1994.
- 10) 遊間義一: 共和分回帰・誤差修正モデルによる受刑者間暴力に対する収容率の効果の検証. *心理学研究会* 81(3): 218—225, 2010.
- 11) 高橋和雄, 中村百合, 清水幸徳: 雲仙普賢岳の火山災害における応急仮設住宅の建設の経過と住環境管理. *土木学会論文集* 604 (IV-41): 85—98, 1998.
- 

**別刷請求先** 〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1  
九州大学大学院芸術工学府綿貫研究室  
福島 一生

**Reprint request:**

Kazuo Fukushima  
Graduate School of Design, Kyusyu University, 4-9-1, Shio-  
baru, Minami-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka, 815-8540, Japan

## The Study on Influence to the Psychological Characteristic of Dwellers for the Indoor Life Space in the Disaster Prevention Tents with Causing Environmental Factors

Kazuo Fukushima<sup>1)</sup>, Takayuki Nishimura<sup>1)</sup>, Midori Motoi<sup>2)</sup> and Shigeki Watanuki<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Graduate School of Design, Kyusyu University

<sup>2)</sup>Graduate School of Integrated Frontier Sciences, Kyusyu University

<sup>3)</sup>Study & Research for Graduate School of Design, Kyusyu University

The purpose of the study is to research the useful evaluating subjective words for sensation of well-habitation and to elucidate the relation between these evaluating words and the unknown environmental factors.

As for the methods, the different five types of the disaster prevention tents accommodated each five subjects with a sum of twenty five persons. On the morning of the first day and the last day, lasting for ten days, we investigated the seven grades psychological subjective evaluation including five items by questionnaire papers based on Semantic Differential Method check sheets for pair of anonymous words.

We had dealt with two factors analysis of variance between structural factor and time lapses factors for each subjective evaluation words. Next, we had calculated multiple regression analysis between the independent variables of “thermal sensation, compressed sensation, air purifying sensation, relaxing sensation”, and the dependent variable of “general comfort sensation”. Continuously we had calculated multiple regression analysis between the independent variables of each environmental factors and the dependent variable of each useful subjective evaluation words.

As a result, we dealt with two factors analysis of variance and got the data that the grades of all five subjective evaluation words had significantly changed to the comfortable conditions of the last day than beginning conditions of the first day.

We dealt with multiple regression analysis between the dependent variable of “general comfort sensation” and the independent variables of “the other remaining subjective evaluation words”.

We gained significantly the negative partial correlation coefficient between “general comfort sensation” and “compressed sensation”. “General comfort sensation” had a positive partial correlation of “relaxing sensation” significantly.

We dealt with multiple regression analysis between the independent variables of each environmental factors and the each dependent variable of “compressed sensation” and “relaxing sensation”. We gained the results that “compressed sensation” had the negative partial correlation coefficient of the cubic capacity per person ( $m^3/a$  person) in a tent significantly. The “relaxing sensation” had a negative partial correlation coefficient of  $CO_2$  concentration significantly and had a positive partial correlation coefficient of humidity significantly.

Consequently we had the following conclusion. The evaluating subjective words for the sensation of well-habitation had the uncomfortable psychological condition of the last day than of the first day. These uncomfortable psychological condition received the influences of time lapse factors and environmental factors.

The useful evaluating subjective words for sensation of well-habitation in the tents were “compressed sensation” and “relaxing sensation”.

It is important to develop the sensation of well-habitation to maintain the suitable size of space in the tent. It is to improve the QOL for controlling the adequate  $CO_2$  concentration and keeping the appropriate humidity in the tent.

(JJOMT, 61: 125—132, 2013)