感性工学による温熱環境の評価*

西川向一**, 平澤由美**, 長町三生***

This paper presents the results of analysis by using Kansei Engineering as a technique for evaluating the thermal environments. We carried out an experiment to measure the effect of dehumidification under the different room temperature in the climatic chamber. The subjective evaluation based on five factors of thermal sensation were made of a change in humidity and temperature using semantic differential method to examine impressions of static design. The correlations among the subjective evaluation results and humidity and temperature were then analyzed by a multivariate analysis method.

The subjective evaluations of several conditions were plotted on plane with the five factors of thermal sensation. When the temperature is less than 30°C, the dehumidification influenced the subjective evaluation greatly. As the temperature is from 26°C to 30°C, the subjective evaluation about "Comfort" and "Hot/Cold" were changed on a large scale by dehumidifying from 80 % to 45 %. The result of analysis using quantification method of the first type showed the relationship between the environmental parameters and the words that used semantic differential method for evaluating the thermal environment.

This study suggests that there are correlations between the subjective evaluation results and some environmental parameters.

視覚刺激から得られた温熱感性が、実際の環境を評価する指標として適用可能であるかを体感実験により検証した。その結果、本手法による評価結果は、従来から環境の評価指標として用いられている主観申告やPMVと同様の傾向を示しており、本手法が空調環境の評価に適用可能であることが確認された。

そこで、本手法を適用した事例研究として等温除湿時の環境評価を試みた。その結果、室温30°C以上の温度域では除湿により心理状態の大きな変化はみられなかったが、室温26~30°Cでは、快適で涼しい状態へと心理状態が大きく変化することが確認された。一方、室温26°C以下では、湿度の低下により心理状態は寒い側へ大きく変化し、不快な状態になることがわかった。

また、実際の環境条件と評価に用いた形容詞との関係を数量化I類を用いて数値化した結果、この手法により各個人の表現する感情や感覚を反映した環境を提案することが可能となった。

(キーワード：感性工学，統計解析，温熱環境，体感実験)

1. はじめに

建築物内の温熱環境は、そこが作業空間、居住空間

* 1996年4月15日受付

** 東京ガス㈱ 基礎技術研究所
Tokyo Gas Co., Ltd. Fundamental Technology Research
Laboratory.

*** 呉工業高等専門学校
Kure College of Technology.

あるいはアトリウムのような共用部分のいかにかわらず、通常は空調機器によって維持管理されている。これは、安価なエネルギーの安定供給と急速な科学技術の進歩により空調機器の性能が飛躍的に発展を遂げ、市場に大量に出回ったことがその一因となっている。近年では、このような背景のもとで省エネルギーも考慮しつつ人間を中心においた空調環境、ストレスを感じさせないゆとりある環境、作業性の向上に寄与する快適な環境などの創造が併せて望まれている。

さて、温熱環境における快適性の評価に関しては、すでに様々な角度から研究がなされ数多くの知見が得られている。その中でも最も権威づけられている評価方法が、PMV (Predicted Mean Vote) である¹⁾。PMV は、温度・湿度・平均放射温度・気流・着衣量、活動量を数式に代入することにより算出される。この PMV は、人の温冷感を暑い (HOT: +3) から寒い (COLD: -3) までの 7 段階尺度で予想し、さらにその各 PMV 値における PPD (予測不快者率) を数多くの被験者実験データにより求め温冷感と快適性を結びつけている。ISO 規格では空調条件として、統計学的に少なくとも 80 % の人が不満ではないと推測される $-0.5 < \text{PMV} < 0.5$ の範囲を推奨している。しかしながらこの基準は、同一の環境にさらされている多くの人の熱的評価の回答値の平均値を示すものである。人間を中心においた、あるいは人間の感覚に基づいた空調環境を創造する際には、個々人の嗜好やそのときの気分、あるいは感情のような感性を定量的にとらえ、これらの感性を取り入れた評価方法が必要になるものと考えられる。

このような背景から本研究では、一般の消費者が温熱環境を制御する際に抱く要求を、温度や湿度などの物理的な側面からだけでなく感性などの感覚的な面からとらえるため、感性と環境との関係を人間工学の分野で取り上げられている感性工学を用いて明らかにした。また、同時に個々人の感性の定量化を行い、感性を加味した温熱環境の評価方法を提案した。この方法が実際の温熱環境の評価に適用可能であるかを検討するため、従来から用いられてきた温熱環境の評価方法との比較と、事例研究として空調機器に付加されている除湿機能が提供する環境の評価を行った。

2. 感性工学

2-1. 感性工学の適用

感性工学とは、多様な価値観を有する消費者の曖昧な要求すなわち感性を分析・解釈して最終的に消費者の求める商品を提供しようとする手法および過程であり、主に家電機器や自動車のデザインの分野において用いられている²⁻⁴⁾。この手法を温熱環境の評価に適用するにあたり、まず個々人が温熱環境をどのような感性で感じ評価を行っているのかを明らかにするため、1993 年 9 月に視覚刺激を用いた SD 法を行った。この調査は、様々な温熱感を想起させる 21 都市のイメージスライドを被験者 69 名に対して示し、温熱感に関連する形容詞対 57 項目から構成される 7 段階の SD 尺度

に基づいた質問に回答してもらうというものであった。この回答結果に因子分析を適用し、因子付加量の大きい項目により各因子軸に意味づけを行ったところ、表 1 に示すとおり漠然とした温熱感のイメージも、“快適感” “温冷感” “乾湿感” “季節感” “風速感” といった 5 つの基本的な温熱感性から構成されていることが導き出された。それぞれの都市のイメージについても、

表 1 因子分析の結果

Tab.1 Result of the factor analysis.

形容詞対	因子負荷量				
	快適感	温冷感	乾湿感	季節感	風速感
快適-不快	0.87	-0.02	0.18	0.01	0.04
いつまでもいたい-早く出たい	0.86	0.06	0.04	0.13	-0.03
憂鬱-爽快	-0.84	-0.07	-0.21	-0.12	0.00
過ごしやすい-過ごしにくい	0.83	0.05	0.16	-0.13	0.03
苦しい-楽しい	-0.83	-0.23	-0.07	-0.06	0.01
幸せ-不幸せ	0.82	0.14	0.04	0.12	-0.07
好きな-嫌いな	0.81	0.02	0.01	0.28	0.00
堅苦しい-くつろげる	-0.80	-0.21	-0.02	-0.13	-0.10
悪い-良い	-0.79	-0.13	-0.01	-0.20	0.01
重苦しい-軽快な	-0.79	-0.18	-0.16	0.08	-0.09
圧迫感がある-開放感がある	-0.79	-0.17	-0.07	-0.12	-0.06
うっとしい-すがすがしい	-0.78	0.21	-0.24	-0.09	-0.04
健康的-不健康	0.77	0.21	0.16	0.18	0.05
緊張した-リラックスした	-0.73	-0.26	-0.01	-0.11	0.02
きびしい-おだやかな	-0.70	-0.29	-0.01	0.18	0.07
肌寒い-汗ばむような	-0.09	-0.92	0.04	0.01	-0.05
暑い-寒い	0.18	0.92	0.00	-0.06	0.05
ひんやりする-ムツとする	0.09	-0.90	0.03	0.04	-0.04
底冷えのする-うだるような	-0.13	-0.88	0.05	0.07	-0.03
震えるような-かんかん照りの	-0.19	-0.84	0.01	0.09	-0.06
温暖-寒冷	0.32	0.84	-0.01	-0.08	0.02
うすら寒い-なま暖かい	-0.24	-0.80	0.01	0.04	0.01
暖かい-涼しい	0.07	0.77	-0.05	0.06	0.00
ぬくぬく-ひんやり	0.22	0.76	0.02	-0.06	0.03
ボカボカ-ブルブル	0.48	0.73	0.08	-0.06	-0.01
乾いた-湿っぽい	0.37	-0.09	0.69	0.01	0.07
からっとした-じめじめした	0.50	-0.03	0.67	0.02	0.07
かさかさ-しっとり	-0.02	-0.05	0.58	-0.04	0.09
季節感がある-季節感がない	0.28	-0.20	-0.02	0.57	0.03
自然-不自然	0.34	-0.37	0.03	0.56	0.09
味気ない-趣がある	-0.54	0.06	0.07	-0.42	0.02
風のある-風のない	0.08	-0.36	0.18	0.09	0.57
ゆらぎがある-ゆらぎがない	0.02	0.18	0.07	0.00	0.47
びゅうびゅう-しんと	-0.40	0.04	0.09	-0.04	0.37
:	:	:	:	:	:

各質問に対する回答値と因子負荷量（各質問に対する回答がそれぞれの基本的な温熱感にどの程度支配されているかを示す指標）との積を、全質問および全被験者で平均化することにより、定量的に評価できることが確認された⁵⁾。また、視覚的な刺激から抽出した基本的な温熱感について季節による温熱感の相違を検討するため、夏季（1993年9月）と冬季（1994年2月）に同一被験者29名により実験を行った結果、夏季と冬季とでは5つの同じ基本的な温熱感に構造化することができた。

一方、視覚刺激から得られた温熱感性が実際の温熱環境を体感した際にも得られるかを確認するために、温度や湿度を様々なに変化させた体感実験を行った。その際に視覚的刺激に対して行ったときと同一のSD法を行った結果、同様の解析手法により“快適感”“温湿感”“季節感”“風速感”の4つの基本的な温熱感性が導出された^{6,7)}。視覚的刺激から得られた温熱感の“温冷感”と“乾湿感”が一体化し、“温湿感”として抽出されていることが特徴的であり、体感実験時においては“温冷感”と“乾湿感”はそれぞれを個々に判断することが困難であり、低湿状態では寒い感じに高湿状態では暑い感じと判断されていることがわかった。

以上の結果から、視覚的な刺激から得られた基本的な温熱感性は、実際に様々な環境を体感して得られるものと比較してより細かくその構造を把握していると考えられる。そこで本研究では、5つの温熱感性を評価要因とし、これらの感性を用いて温熱環境の評価を行うこととした。

2-2. 感性工学的手法

(1) 空調環境の評価方法

視覚刺激を用いた際のSD法の解析結果を利用し、被験者の実際の温熱環境に対する評価を定量化する手法の構築を試みた。温熱環境を実際に体感している被験者に対し、前述の57項目からなるSD法を行い、得られた回答値を(1)式に代入して因子負荷量により重みづけを行う(表1参照)。この過程を5つの温熱感性それぞれについて行い、各温熱環境の評価点を算出する。このようにして得られた評価点を比較することにより、実際の温熱環境すなわち温度、湿度、平均放射温度、風速といった物理量が被験者の心理状態に与える影響を評価しようというものである。本研究では、このアプローチによって温熱環境の評価を行う手法を感性工学的手法と呼ぶ。

$$Y_{lki} = \sum_j^n \left(A_{kj} \times X_{lij} \right) / n \quad (1)$$

Y_{lki} : 環境条件 i における個人 l の温熱感 k から

みた評価点

A_{kj} : 質問 j の温熱感 k に対する因子負荷量

X_{lij} : 環境条件 i における質問 j の個人 l の回答値

n : 質問数 ($n=57$)

(2) 感性と空調環境の対応

感性工学では、多変量解析の1つである数量化I類を用いて商品の評価に用いた形容詞対(たとえば、SD法の質問項目)と商品を構成するデザイン要素との関係を定量化することも行われている。この解析に用いられる数量化I類は、評価に用いた形容詞対を外基標準として考え、各々の外的基準に対して質的な要因(たとえば、衣服の形状や車のデザイン)の影響度合いを数値として表す統計手法である。そこで本研究では、実験条件の一部である温度と湿度を質的な要因として考え、環境の評価を行う際に用いた57項目の形容詞対との関係をこの手法を用いて定量化することを試みた。

3. 事例研究

3-1. 実験概要

近年、夏季の温熱環境において、冷房では寒すぎるが涼しい感じが欲しいというニーズが増加している。そのため、この要求を満足させるため開発された、室内温度を変化させずに室内の湿度のみを低下させる新機能に注目が集まっている。

そこで、感性工学による温熱環境の評価手法を適用した事例として、室内湿度の低下が人間の心理状態に与える影響を取り上げ、除湿前後の心理状態を比較する実証的な研究を行った。

体感実験の概要を表2に示す。室温別に除湿による心理的影響を計測するために、室内温度の設定を高温域の35°Cから低温域の20°Cまで、ほぼ2°C刻みに設定し体感実験を行った⁸⁾。この条件のうち、24°Cと28°Cの条件に関しては、1994年8月に同一条件で行った実験の結果を用いた。実験は、午前1条件と午後に2条件の1日3条件とし、実験時間の影響がでないように条件を設定した。本実験では、1回の実験に被験者を3人ずつ実験室へ入室させた。被験者は、実験室へ入室する前に表2に示す指定の衣服に着替えた。実験室へ入室後、所定の席に着席し椅座安静状態を保ち、各実験条件のSTEP1とSTEP3でSD法と主観申告の計測を行った。被験者には、深呼吸などを避けるように注意し呼吸統制を行い、SD法および主観申告を行うとき以外は読書を許可した。

表2 体感実験の概要

Tab. 2 Outlines of experiment and subjects.

実験日	1995年7月17～28日
被験者	男性13名 女性2名 計15名 平均年齢：22.7歳
実験の流れ	STEP 1：湿度80%の室内に30分間暴露 STEP 2：30分間かけて湿度を45%まで除湿 STEP 3：湿度45%の室内に30分間暴露
実験条件	暴露時間：計90分 室温：20, 22, 26, 30, 32, 35℃
測定項目	SD法, 主観申告, 生理応答計測
着衣量	Tシャツ, 短パン, 靴下
温湿度計測点	実験室 (W400×D400×H250 (cm)) 内中央部 床上115 (cm) の点

3-2. 従来指標との比較

SD法により得られた回答値を(1)式に代入し、各温熱感性毎にそれぞれの温熱環境の評価点を算出した。この評価点が実際の温熱環境の評価に適用可能であることを検討するために、温度や湿度を変化させたときの評価点が示す挙動と従来からの評価指標である主観申告、およびPMV値の2つの指標が示す挙動の傾向とを比較した。その際用いた主観申告は、“暑い—寒い” “乾いた—湿った” “快適—不快” の3項目についての7段階の評価結果であり、PMV値は計測した温度や湿度などの物理的環境値から計算した結果を利用した。

(1) 主観申告

これまで主観申告は、温熱環境の評価だけでなく様々な分野で最も有力な指標とされてきた。たとえば、

図1 “温冷感”と室内温度の関係

Fig. 1 Relationship between “Hot/Cold Image Score” and Room temperature.

温熱的に快適な状態を模索する際には、様々な温熱環境条件のうち快適申告の最も高い条件を快適な環境として定義づけている。また、脳波や平均皮膚温などの生理応答を計測し、その計測結果の意味づけにも主観申告が用いられる。そこで、本手法から得られた評価点をもつ意味を実際の環境および主観申告と比較することにより確認を行った。

図1は、“温冷感”の評価点と実際に計測した温度との関係を示したものである。温度の上昇に伴い“温冷感”に関する評価点が上昇することが確認された。また、図2は“乾湿感”のそれと湿度との関係を示したものである。温度と比較して湿度の変化は、評価点の大きな変化でとらえることはできなかったものの、数値の変化量が心理状態の変化量と仮定すれば、温度に比較して湿度の変化は、心理的に大きな変化を与えないと判断することが可能である。

一方、図3～5はそれぞれ温冷申告、乾湿申告、快適申告とその申告に対応した温熱感性の評価点との関係を示したものである。図中の縦軸は申告値、横軸は温熱感性の評価点を示している。いずれの場合にも、温熱感性の評価点が大きくなるにつれて申告値が大きくなる、つまり“温冷感”の評価点の場合は、数値が大きくなるにつれて暑いという申告が多くなるという傾向がみられ、この結果は図1に示した温度との関係とも一致した。この傾向は、湿度に関係の深い乾湿申告と“乾湿感”の間にもみられた。

(2) PMV (Predicted Mean Vote)

PMVは、温度、湿度などの物理的環境値から温冷申告を予測する指標であり、温熱的に中立であるPMV=0のときにその環境に対して最も不満足率が低いとされている。そこで、本手法により算出された各温熱感性の評価点とPMV値との関係について検討を行った。

図2 “乾湿感”と室内湿度の関係

Fig. 2 Relationship between “Dry/Wet Image Score” and Room humidity.

図 3 温冷申告と“温冷感”の関係

Fig.3 Relationship between thermal sensation vote and “Hot/Cold Image Score”.

図 4 乾湿申告と“乾湿感”の関係

Fig.4 Relationship between thermal sensation vote and “Dry/Wet Image Score”.

図 5 快適申告と“快適感”の関係

Fig.5 Relationship between comfort vote and “Comfort Image Score”.

図 6 “温冷感”と PMV 値との関係

Fig.6 Relationship between Predicted Mean Vote and “Hot/Cold Image Score”.

図 7 “快適感”と PMV 値との関係

Fig.7 Relationship between Predicted Mean Vote and “Comfort Image Score”.

“温冷感”に関する評価点と PMV 値との比較を行った結果を図 6 に示す。PMV 値は、温冷申告と同様のスケールで予測されることから、マイナス側に大きな

る程寒く、プラス側に大きくなる程暑い環境であることを示す。図中の縦軸は“温冷感”，横軸は環境条件から算出した PMV 値を示している。図 6 より、本手法により算出された“温冷感”と PMV 値とはいずれも温度が高温になる程その数値が大きくなる傾向にあることが確認された。

“快適感”に関する評価点と PMV 値との関係を示した結果を図 7 に示す。図 7 に示したとおり本手法により算出された“快適感”の評価点では、快適感を最も感じる PMV 値は約 -0.8 であり、PMV の定義からはいくぶん寒い側に推移していることがわかった。これは、実験条件の設定を決定する際に PMV を考慮せずに温度を等間隔に設定したため実験条件に偏りが発生したこと、また PMV が日本以外で決定された指標であり、日本人に適合させるには何らかの補正を行う必要があることなどがその原因として考えられる。

以上の検討結果より、本手法はこれまで温熱環境の評価に用いられていた主観申告や PMV を用いた評価

図 8 (a) 室温別快適感の変化量

Fig. 8 (a) Variation of "Comfort Image Score" before and after the dehumidification.

方法とほぼ同様の結果を示すことが確認された。また、本手法では異なる感性を有する性別や年代別に温熱感性を定量化し、それぞれについて評価点を算出することが可能である。今後は、個人差を考慮した温熱環境の評価方法へと本手法を拡張する予定である。

3-3. 空調環境の評価

本手法を用いた温熱環境の評価では、相対的ではあるが個人毎に算出した 5 つの温熱感性の評価点を比較することにより除湿の前後の心理状態の変化を比較することが可能である。その変化量を用いて温熱環境の評価を行った結果の 1 部を図 8 に示す。図 8 より、室内温度 26°C から 32°C の範囲では“快適感”“乾湿感”を用いて除湿の影響による心理状態の変化量を有意な差としてとらえることができた ($p < 0.05$)。しかし、その他の温熱感性ではその影響を大きく反映するには至らなかった。図 8 (a) では、24°C と 26°C において快適感に関する評価点が逆転していることがわかった。これは、除湿は 26°C 以上の室内温度の場合には快適感を向上させるが、26°C 以下の室内温度では快適感の向上に影響を及ぼさないことを示している。また、その境界点となった 24°C と 26°C との間では、その評価点が大きく逆転する現象が生じた。これは 24°C と 28°C の実験結果がそれ以外の条件とは別の時期に行ったものであるためと考えられる。

図 9 は、“温冷感”“快適感”の平面上に各温度条件の除湿前後で算出した評価点を布置したものである。図 9 より温度域が 26~30°C の範囲では、除湿により“快適感”は快適側に“温冷感”では冷側に大きく変化していることがわかった。つまり、この温度域では、除湿により“温冷感”では寒い側に“快適感”では快適側に心理状態が変化したことを示唆している。一方、

図 8 (b) 室温別乾湿感の変化量

Fig. 8 (b) Variation of "Dry/Wet Image Score" before and after the dehumidification.

図 9 心理状態による各実験条件の布置

Fig. 9 Distribution of thermal environment based on psychological condition.

この温度域よりも高温である 30°C 以上の条件では、除湿のみの変化では“温冷感”についての変化が小さく、温度に関する感覚の変化を感じることができなかったため“快適感”に大きな上昇がみられなかったと考えられる。また、低温域である 24°C 以下では、除湿により“温冷感”の変化が涼しさではなく寒さとして感じられたため、“快適感”の上昇がみられず不快側へ心理状態が変化したものと考えられる。

以上の結果から、26~30°C の温度域での湿度の低下は、暑さをしのぎ快適な状態へと心理状態を変化させることが可能であると考えられる。

4. 感性と空調環境との対応

温熱環境の評価の際に用いた 57 項目の質問から構成される SD 法から得られた回答値を使用して、各形容詞対と環境値 (温度と湿度) の関係を数量化 I 類を用いて調べた。この解析から得られた形容詞対と環境

値の関係の1例を表3に示す。表のカテゴリのうち、湿度60%については1994年8月に行った実験結果を用いた。表3は、“うっとうしい—すがすがしい”という形容詞対についての結果である。この形容詞対に最も影響の強い環境値は、各環境値毎に算出される偏相関係数の値の大きさで知ることができ、また、偏回帰係数を用いて各環境値が“すがすがしい”という質問に対してプラス側に影響しているかマイナス側に影響しているかを知ることができる。この例の場合、偏相関係数0.76で温度の影響が湿度の影響よりも強いことを示しており、“すがすがしい”イメージには温度の変化が重要であることを示唆している。さらに、温度22°C、湿度60%の条件が“すがすがしい”イメージに最も近い環境であると考えられることができる。しかし、図9からこの条件は寒くてやや不快な条件であることが予想でき、結果に食い違いが生じた。これは、被験者である人間が“すがすがしい”のような言葉に対してもっている非常に曖昧な感覚を考慮せずに解析を行ったためにそれぞれの結果に差が生じたと考えられる。つまり、曖昧な感覚をSD法で数値化するのではなく、ファジィ理論のような不確実な情報を取り扱う手法を用いることが今後必要であると考えられる。

以上の解析結果から、これらの調査により蓄積された感性（形容詞対）についてその曖昧さを考慮して解析を行うことにより、意図的にある種の感じを与える温熱環境を提供する可能性を見いだした。

5. 結論と今後の課題

本研究は、定量化が比較的困難とされていた心理状態を感性工学的手法により定量化し、人間の心理状態の変化量を用いて温熱環境の評価を行ったものである。得られた主な結論は以下のとおりである。

(1) 視覚刺激を用いて得られた5つの温熱感性を利用し、実際の温熱環境を評価する方法を確立した。

(2) 感性工学的手法により算出された評価点は、温度や湿度の変化に対して従来からの指標である主観申告やPMV値が示す傾向と同様の振る舞いをする事が確認できた。

(3) 異なる感性を有する各個人は、視覚刺激から得られた温熱感性を用いて同様の感性を有すると考えられるいくつかのグループに分類することができる。この分類を詳細に行い、温熱感性の違いを個人差として取り扱うことにより、本手法を個人差を考慮した温熱環境の評価方法へと拡張する可能性を見いだした。

(4) 今回の実験条件は、PMV値のほとんどを網羅するように温度や湿度を設定できなかった。今回の実

表3 感性（形容詞対）と環境との対応例

Tab.3 Result of quantification method of the first type of “refreshing”.

うっとうしい—すがすがしい				
実験条件	偏相関係数	カテゴリ	偏回帰係数	-2.0 -1.0 0 1.0 2.0
温度 (°C)	0.760	1. 20	0.982	
		2. 22	1.516	
		3. 24	1.087	
		4. 26	0.849	
		5. 28	0.212	
		6. 30	-0.62	
		7. 32	-1.62	
		8. 35	-2.15	
湿度 (%)	0.246	1. 45	-0.28	
		2. 60	0.296	
		3. 80	0.109	

験条件から算出したPMV値と本手法から算出した“快適感”の評価点の関係を検討した結果では、“快適感”の評価点が高くなったときのPMV値は約-0.8であり、温熱的にはやや寒い側で最も快適な心理状態になることが推測される。

(5) 本手法を温熱環境の評価への適用を試みた結果、相対的比較ながら環境の評価を行うことができた。

(6) 事例研究として行った等温除湿環境の評価では、温熱感性のうち“快適感”“温冷感”の変化量を比較することにより、快適状態へ心理状態が大きく変化する温度域が26~30°Cであることを明らかにした。

(7) 温熱感を評価する際に用いた感性（形容詞対）と各環境値との関係を定量化し、人のイメージを温熱環境として具現化する可能性を見いだした。

(8) これまで環境評価の多くは温度や湿度といった環境の物理量によって行われてきたが、本研究を通して人間の感情やフィーリングといった感性も重要な評価項目として用いることができることを確認した。

今後は、空調商品の各機器が作り出す環境を心理状態の変化から総合的に評価するため、被験者数を増やすなどの工夫を凝らし、統計的に有効なデータを蓄積すること、また、生理応答計測の結果とも照らし合わせるにより、体系的な心理的・生理的影響を考慮した評価方法の構築も行う予定である。

参考文献

- 1) International Standard: Moderate thermal environment specification of the thermal conditions for the thermal comfort, ISO 7730.
- 2) 長町三生: 感性工学, 海文堂, 1989.
- 3) 長町三生編: 快適科学, 海文堂, 1992.
- 4) 平砂清美, 神藤富雄: 乗用車のインテリアの感性研究について, 日本機械学会第3回交通・物流

部門大会講演論文集, 262~267, 1994.

- 5) K. Nishikawa, I. Uchida, M. Nagamachi :
Evaluation of Thermal Environments by the
Imaging Slides Method, Proc. of the 3rd Pan-
pacific Conference of Occupational Er-
gonomics, 460~464, 1994.
- 6) 西川向一, 内田郁野, 平澤由美, 長町三生 : 心
理計測による温熱環境の評価方法の検討, 日本人
間工学会第 36 回講演集, 540~541, 1995.
- 7) 西川向一, 内田郁野, 平澤由美, 長町三生 : 感
性工学を用いた温熱環境評価法の検討, Human
Interface N & R, Vol. 10, No. 3, 377~382, 1995.
- 8) K. Nishikawa, M. Nagamachi : An Auto-
matic Experimental Systems for Ergonomics
Comfort, Symbiosis of Human and Artifact,
20A, 179~184, 1995.