Developing a database for personal comfort systems (Part 1): Proposing a standardized testing method to quantify the cooling and warming effects on the human body using a thermal manikin

Aki, Tom, Maira, Federico, Richard, and others (maybe Tanabe-sensei)

a University of Sydney

# Abstract

We aim to understand the changes in the thermal environment surrounding the human body when using a Personal Comfort System (PCS).

The database that we will develop will serve as a valuable resource for simulations that analyze the impact of PCS on human thermal comfort.

In this paper, we propose a standardized method to quantify the effects of PCS on the human body and to explore its limitations.

Probably the next paper will be a database focusing on the typical office PCS.

# Nomenclature

*C*s*, C*d : static and dynamic coefficients (2 [K-1s-1], 56 [K-1])

*I* : impulse frequency [Hz]

*Kλ* : spectral absorption coefficient of the skin [m-1]

*PSI* : psychosensory intensity [-]

*Rλ* : spectral reflectance on the skin surface [-]

*Sλ* : spectral scattering coefficient of the skin [m-1]

*T* : temperature [°C]

*T*a: air temperature [°C]

*T*b,ir : blackbody temperature at irradiated area [°C]

*T*cr: core temperature [°C]

*T*mrt : mean radiant temperature [°C]

*T*sk: skin temperature [°C]

*T*wr: temperature at warm receptors [°C]

*T*wr,ref: reference temperature at warm receptors (33.0 [°C])

*TS* : thermal sensitivity [K-1]

*h*c: convective heat transfer coefficient [W/(m2･K)]

*k* : thermal conductivity of the skin (0.25 [W/(m･K)])

*q*ir*,λ* : heat flux by spectral irradiance [W/m2]

*q*ir,lw : heat flux by longwave irradiance [W/m2]

*q*ir,sw : heat flux by shortwave irradiance [W/m2]

*t* : time [s]

*x* : distance [m]

*σ* : Stefan–Boltzmann constant (5.67×10-8[W/(m2･K4)])

*ρc*  : heat capacity of the skin (4.30×106 [J/(m3･K)])

*ε* : emissivity of the skin surface in the long-wavelength range (0.97 [-])

# Suffix

*i* : wavelength range (A, B, or C)

# Introduction

Hello world!

Hello world!

Hello world!

Hello world!

## Previous studies

This section lists the previous studies measuring the impacts of PCS.

## Research Questions

* **Temperature dependence of testing environments**: 周辺環境の温度依存性はあるのか？ たぶんないと思う。
  + 裸体時と着衣時の総合熱伝達率に違いがあるか確かめる。
  + 着衣時にはPCSを2つ例にとってPCS使用時にも違いがあるかどうか確かめる。
* **Clothing dependence**: 気流を繊維が透過するため、実際の着衣を想定して計測するのが望ましいといえる。ただしこれは言い換えれば、着衣を変えると結果が変わるということであり、汎用性に欠ける。Heatingの場合は着衣は関係ないがろうか？
  + ある温度にて着衣が別の時のPCSのインパクトの違いについて調査する。
* **Manikin’s control method**: 表面温度制御、熱流量制御、Comfort制御がある。熱流量一定制御はPI制御のほうが結果を解釈しやすい。Comfort制御でも同じ結果が得られるか？
  + ある温度にて表面温度制御とComfort制御でPCSのインパクトを確認する。
* **Output results**: 何を出力結果として整理するべきか。モデルに入力することを考えると入力条件がΔX変化すると整理するのがよさそう。間違っても熱バランスを崩してはいけないので、2次データとして熱損失・取得量もあった方がいい。多分Δt\_eqとするのが一番単純である。

# Method

## Temperature dependence of testing environments

### Experimental conditions

The

Hello world!

A white paper with black text

Description automatically generated