

熱・水分・空気複合移動を考慮した建築全体の温湿度環境解析

その2 建築系と人体系の連成シミュレーション

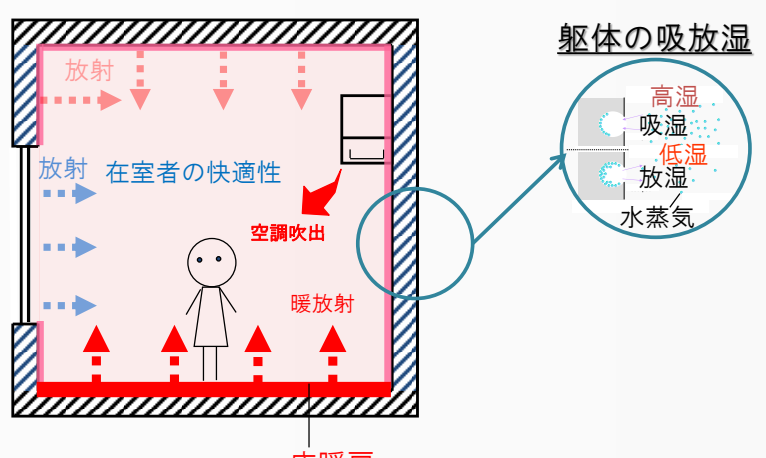
Numerical Analysis on Hygrothermal Environment of Whole Buildings Based on Detailed Building Physics on Heat and Moisture Transfer and Airflow Part 2 Coupled Simulation of HAM features of Building and Human Systems

MyongHyang Lee, Akihito OZAKI, Graduate school of life and environmental sciences Kyoto prefectural university

Introduction of Numerical Model

1 熱・水分複合移動モデル

「P-model」



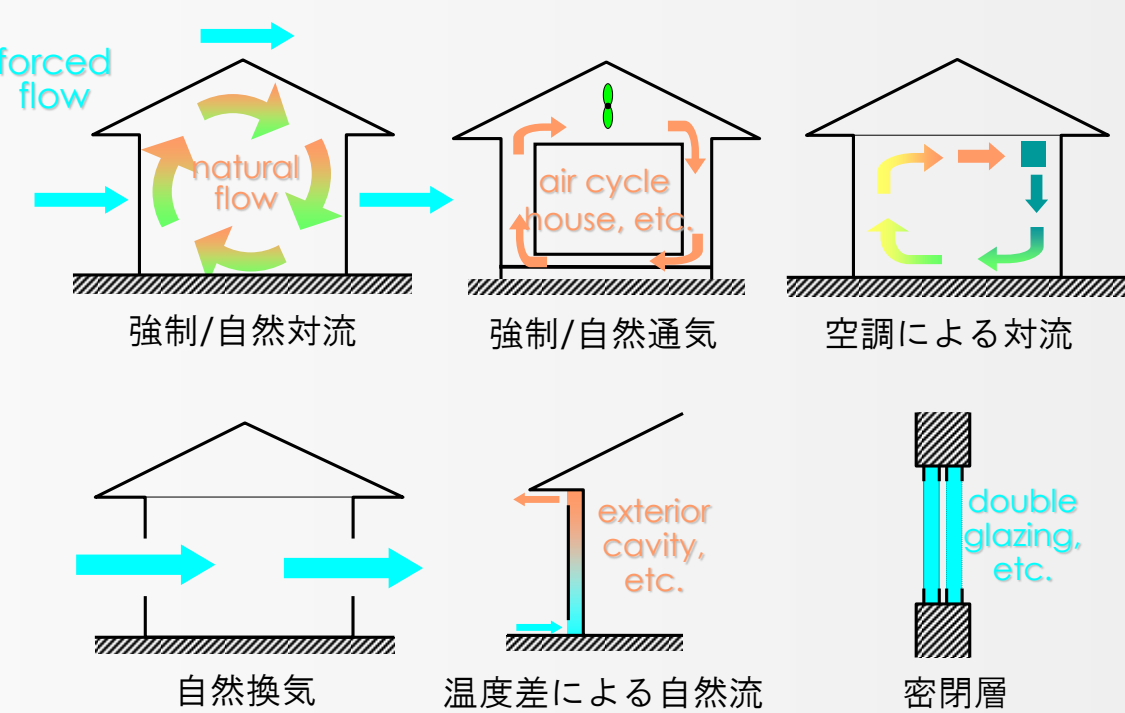
$$\text{熱収支式} \\ C_p \frac{\partial T}{\partial t} + c_{m,j} j_m \nabla T = \nabla \lambda \nabla T + r \nabla \lambda'_s \nabla (\mu_w + F)$$

$$\text{水分収支式} \\ \rho_w \frac{\partial \phi}{\partial \mu} \frac{\partial \mu}{\partial t} = \nabla \lambda'_s \nabla (\mu_w + F) + \nabla \lambda'_s \nabla (\mu + F)$$

⇒熱移動と水分移動の連成
⇒エネルギーと水分の保存則から成る非平衡熱力学モデル
⇒水分流の駆動力として応力の影響を考慮した熱力学エネルギー（水分ポテンシャル）の適用

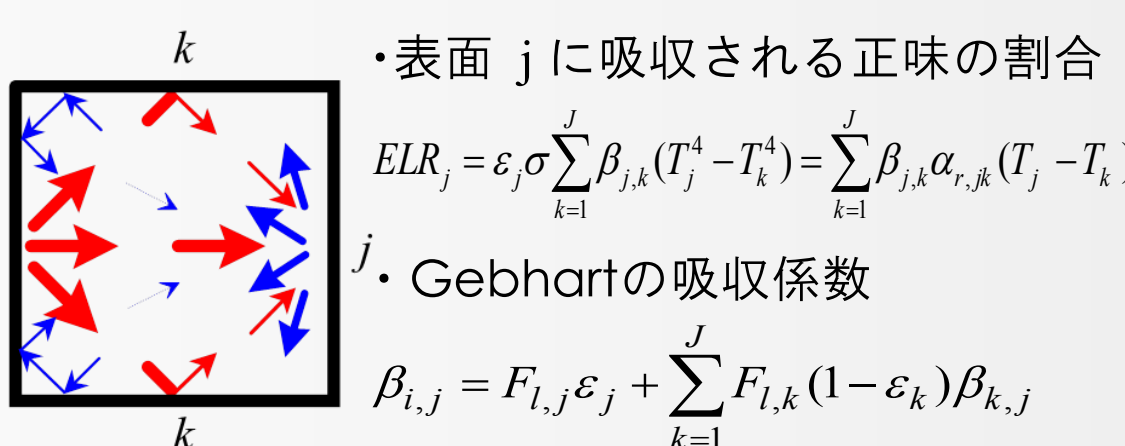
2 対流熱伝達の時変性

-建築各部位における対流熱伝達-



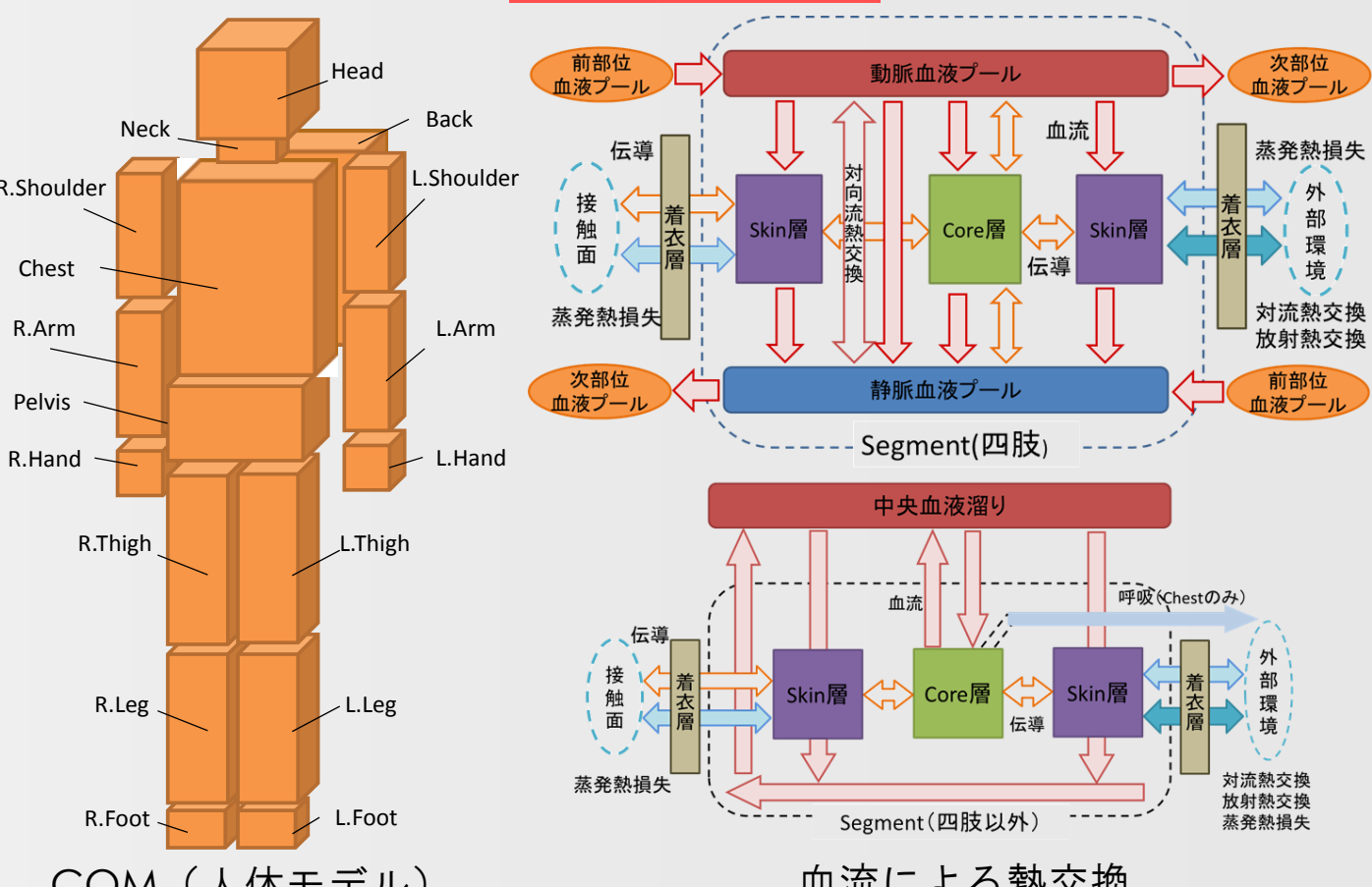
3 放射熱伝達の非線形性

-長波・短波放射の多重反射-



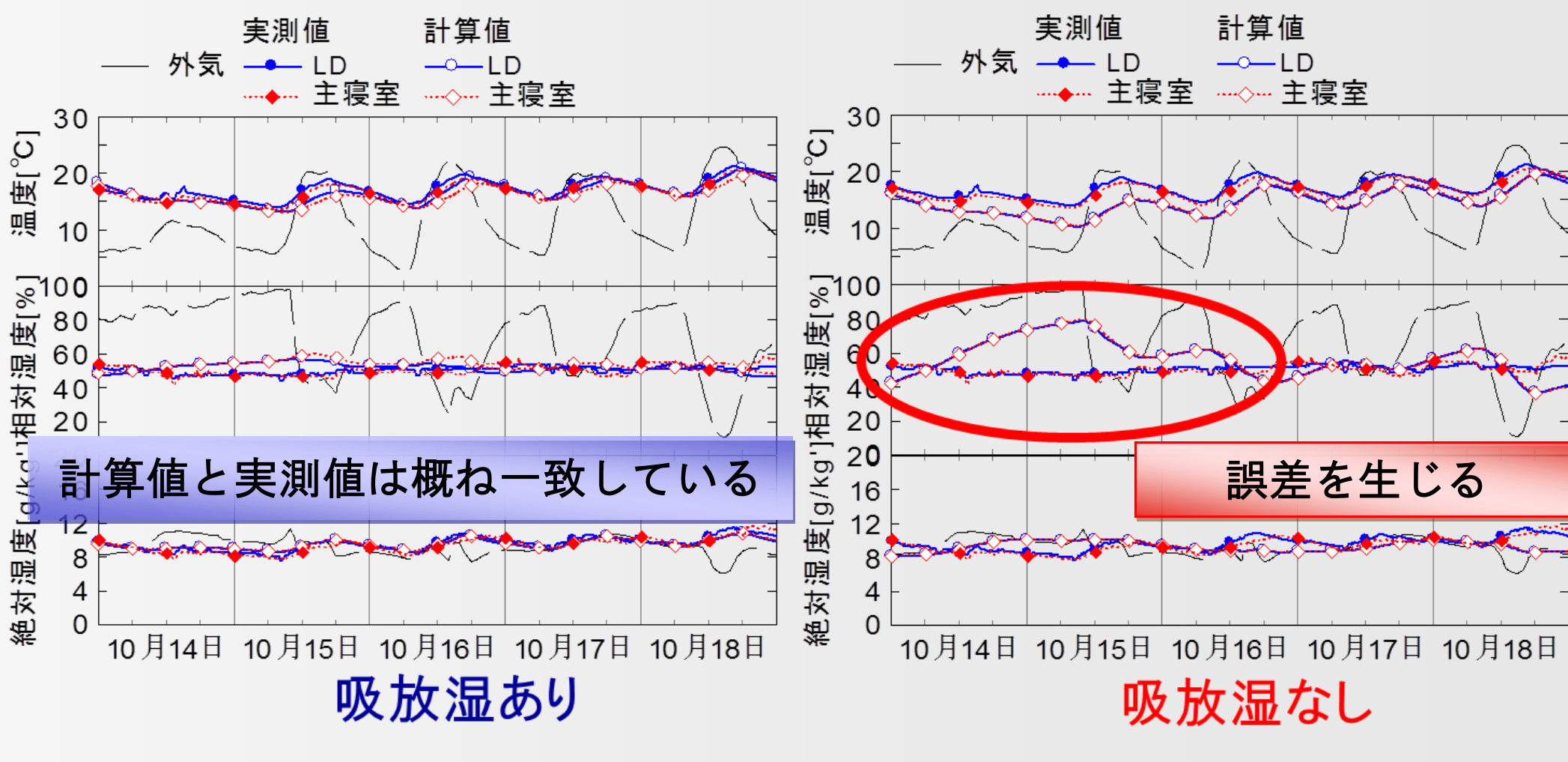
4 人体熱数値計算モデルによる室内環境評価

「COMSET*」



⇒COM (Complex thermal environment comfort model) は17のSegmentに分類して、59点の血流や皮膚の温度分布を精度よく予測する。
⇒COMSET*は、四肢を含む人体全体の血流（動脈および静脈）を考慮した詳細な熱収支により求められる温熱環境評価指標である。

Accuracy calculation



Objectives

熱・水分・空気複合移動を建築物理に則り詳細に数理モデル化し、建築系と人体系の電熱モデルを連成させることで、不均一熱環境も予測可能な数値シミュレーションソフトTHERBの開発

- 1.THERBについて概説
- 2.フィールド実験を行い数値シミュレーションソフトの計算精度を検証
- 3.床暖房（放射冷暖房）による不均一放射や局所的な接触感が快適性に及ぼす影響

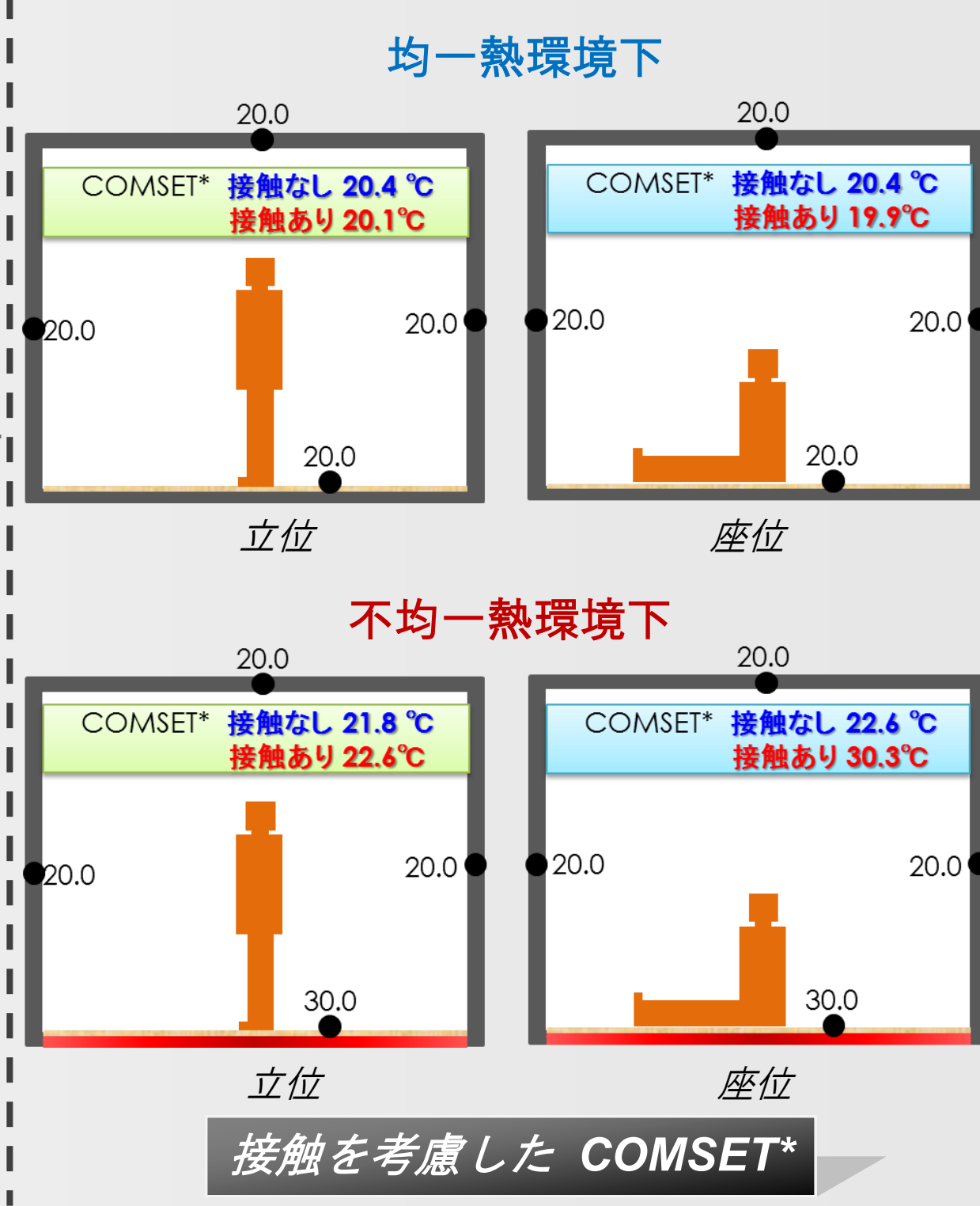
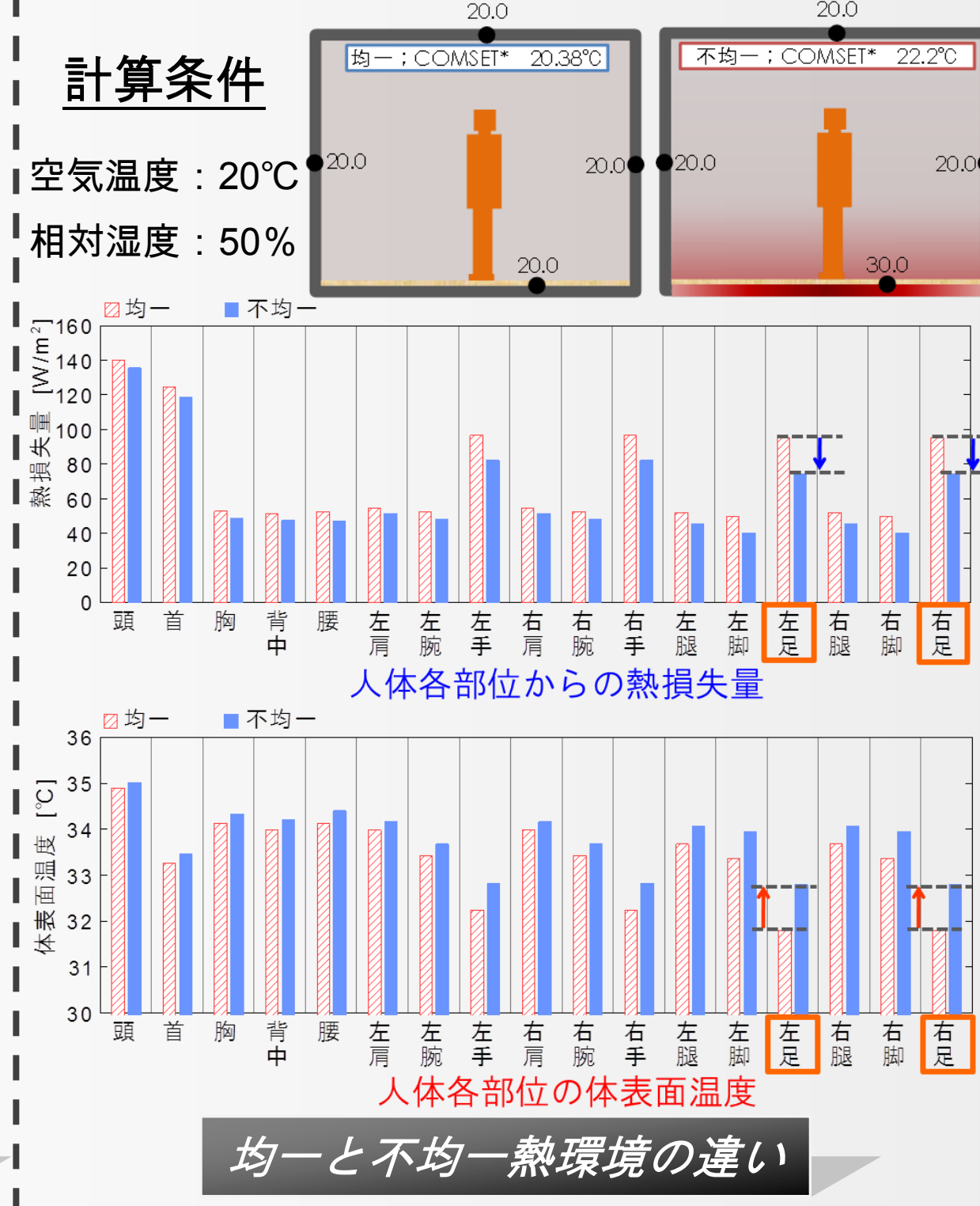
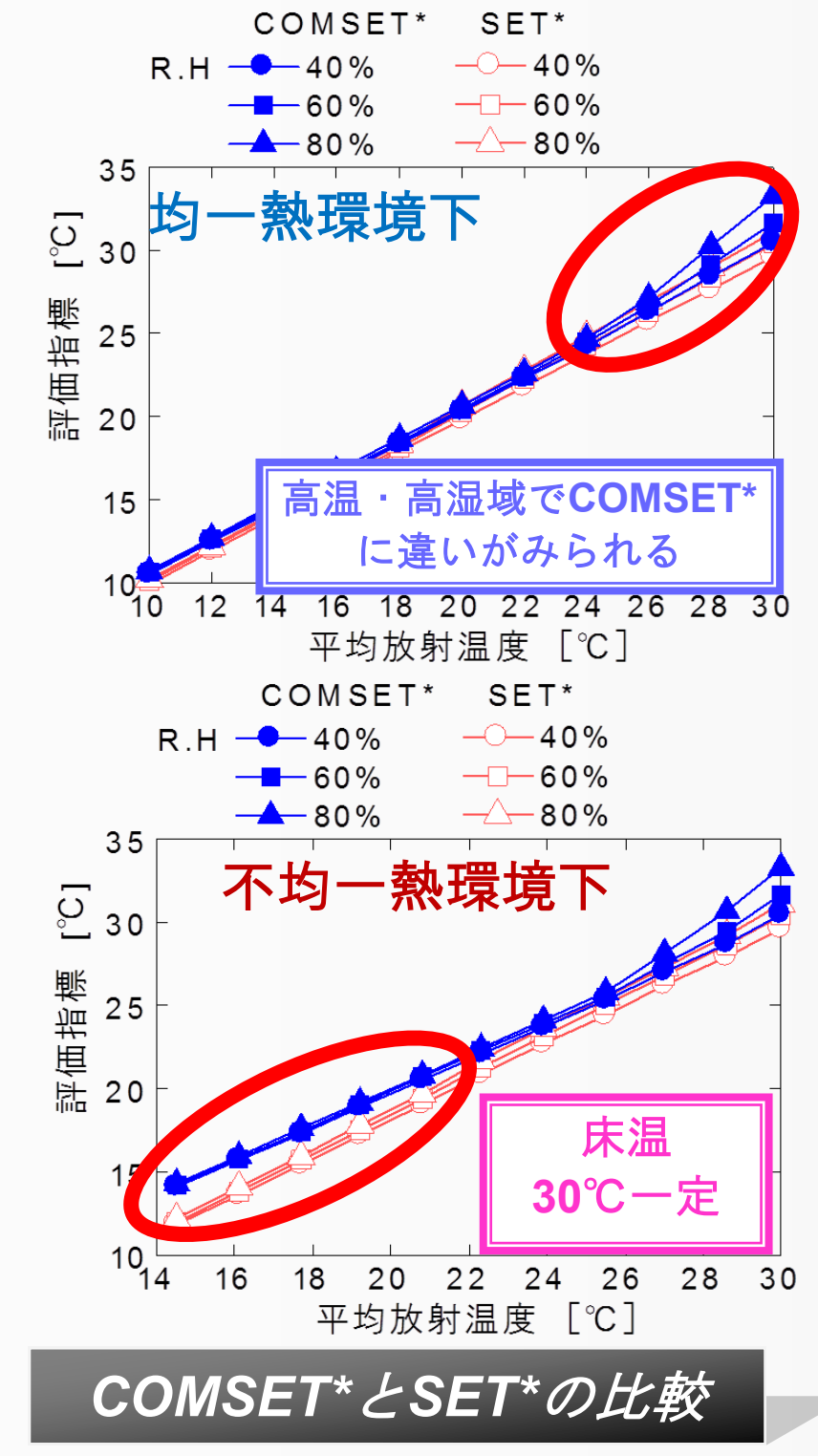
Conclusion

本研究では、建築の熱・水分・空気の複合移動現象を建築物理に則り詳細に数理モデル化し、建築系と人体系の伝熱モデルを連成させることで、不均一熱環境下における居住性能も予測可能な数値シミュレーションソフト「THERB」を開発した。

- 1.建築系と人体系の熱収支を連成させることで不均一熱環境の評価も可能となる
- 2.床暖房などの不均一放射熱環境では人体各部の温熱感が全身の快適性に影響する
- 3.在室者の姿勢や局所的な接触感が人体の温熱感に影響する
- 4.THERBは熱・水分複合移動モデル「P-model」を適用した非平衡熱力学モデルであり、熱伝導・熱対流・熱放射を精密に計算する動的計算ソフトである

Sensitive Analysis 1/2

-Feature of SET* and COMSET*-



Sensitive Analysis 2/2

-Influence of heating system on thermal comfort-

