数値サーマルマネキンの開発



人体-環境系の熱交換

数値サーマルマネキンは、人間形状の人体モデルを室内空間に取り込み、その環境下の人体における温熱 生理応答、及び人体起源の室内温熱環境への影響を数値的に解明する総合数値解析手法である。数値サー マルマネキンを用いて、実験せずに室内温熱快適性状を予測・評価できるため、経済的な温熱環境設計 ツールともなる。



数値サーマルマネキン



被験者実験と数値解析の概要



実験概要

健康な大学生男女6名ずつ計12名を被験者とした。実験時間は60 分、50~60分の平均値を皮膚温の分析対象とする。

数值解析概要

- ① 空間の総メッシュ数は268,421、表面総メッシュ数は14,038。
- ② 乱流モデルは低Re数型k- *ε* モデルを用い、差分スキームは速度項に対しMARSスキーム、温度項に対しで一次風上スキームを採用する。
- ③ Smith Modelの計算の設定に関し、代謝量を1.2Met、気温と吸気の 温度を共に28°Cに設定する。

検討	ケース
----	-----

Case	気温(℃)	相対湿度(%)	前パネル温度(℃)	後パネル温度(℃)
1		50	21	35
2		50	35	21
3	28	50	28	28
4		40	14	42
5		40	42	14



2/4



加藤研究室•大岡研究室•菊本研究室 Kato Lab., Ooka Lab., and Kikumoto Lab.



① 実験による各部位の皮膚温が該当部位のある点の温度 により代表され、数値解析による皮膚温は該当部位の各 表面メッシュの温度の面積重みつけ平均値となる。不均 一環境では、各部位でも皮膚温が一定の分布となってい るため、部位の代表点の温度と平均温度は必ずしも一致

数値解析手法自体は、連成手法・Smith Model・着衣

加藤研究室・大岡研究室・菊本研究室

Kato Lab., Ooka Lab., and Kikumoto Lab.

新たな人体熱モデルの開発が必要





新体温調節モデルの開発(Sakoiモデル)

概要

部位周辺の外界条件、部位内の熱産生、皮下脂肪による断熱、血流による耐熱の再配分、発汗、ふるえに着目して、Smith Modelに基づき開発 された。3次元体温調節モデルの形状、組成にはSmith Modelを用いた。ただし、温度分布を反映した熱移動計算を行えるように、より微細な要 素分割とする。

特徴

✓全身の血液に関する質量保存を改良する。

血液体積が変化する血管拡張・収縮を行わない。血管体積一定の場合、血流量設定値のみを変化する。 ✓体内での3次元温度分布を再現できる。

✔断熱性の高い皮下脂肪などの伝導熱量を、組成自体の熱伝道率と3次元形状、組成内温度分布自体に基づき計算する。 ✓高温条件ほど表在静脈を介して戻る血液の割合が大きくなって血流の1方向性が強くなる傾向を表現できる。

皮膚組織から戻る静脈血のみは表在静脈を介して搬出され、それ以外の組織から戻る血液は深部の静脈を介して搬出される。また、断熱性の高 い皮下脂肪を

通過する皮膚血流のみを体温に応じて変動し、高温条件では皮膚血流が増加し、低温条件では皮膚血流が減少する。



4/4

Kato Lab., Ooka Lab., and Kikumoto Lab.