

# 熱中症リスク評価シミュレータの開発

名古屋工業大学 工学研究科 平田研究室

## 研究背景と目的

- 毎年多くの人が**熱中症**により救急搬送され、**死亡例**も報告されている。熱中症の主な原因である**体温上昇**、**発汗量**の解析を行うことで、解析結果から熱中症のリスク評価を行い、**熱中症予防の対策**に貢献することが目的
- 様々な条件を考慮した基礎データを集めることで**データベース化**をして、市民啓発に努める

## 解析手法

- 様々な夏場の環境を模擬した仮想空間に人体モデルを配置し、計算機上で人体の温度上昇を模擬(図1に示したフローチャートに従って計算を実行)。
- 温度上昇計算は**生体熱輸送方程式**を用いて、**熱伝導**や表面から外気への**熱伝達**に加え、体温上昇に伴う**発汗**、**血流量変化**などの**熱調整機能(システムバイオロジー)**、**太陽光**吸収による熱発生など、様々な現象を考慮。
- 外気温:37°C, 湿度:60%の日本の夏場環境に90分いた場合における体表面温度上昇の解析例(図1)

## データベース化

- 様々な条件を組み合わせると**計7296パターン**の体温変化や発汗量等の解析結果をデータベース化
- 【解析条件】
- 対象モデル: 22歳, 65歳, 3歳, 7歳モデル
  - 外気温
  - 相対湿度
  - 太陽光(晴れ, 曇り, 室内)
  - 運動強度(静止, 軽い運動, 適度な運動, 激しい運動)
- 解析結果を気象データと連携することで、熱中症のリスク評価を手軽に行えるよう、データを提供

## 今後の展望

スーパーコンピュータの能力を最大限に生かす計算コードを作成することで、10秒超で計算することが可能となった。今後、さらにデータベースを充実させることで、様々な年齢層や個人差を考慮した、より**リアルタイムな**、かつ**現実環境に即したリスク評価あるいは予測**への応用ができ、積極的な普及啓発、安全指標の策定など、**熱中症対策への応用**が期待できる。

## 解析例

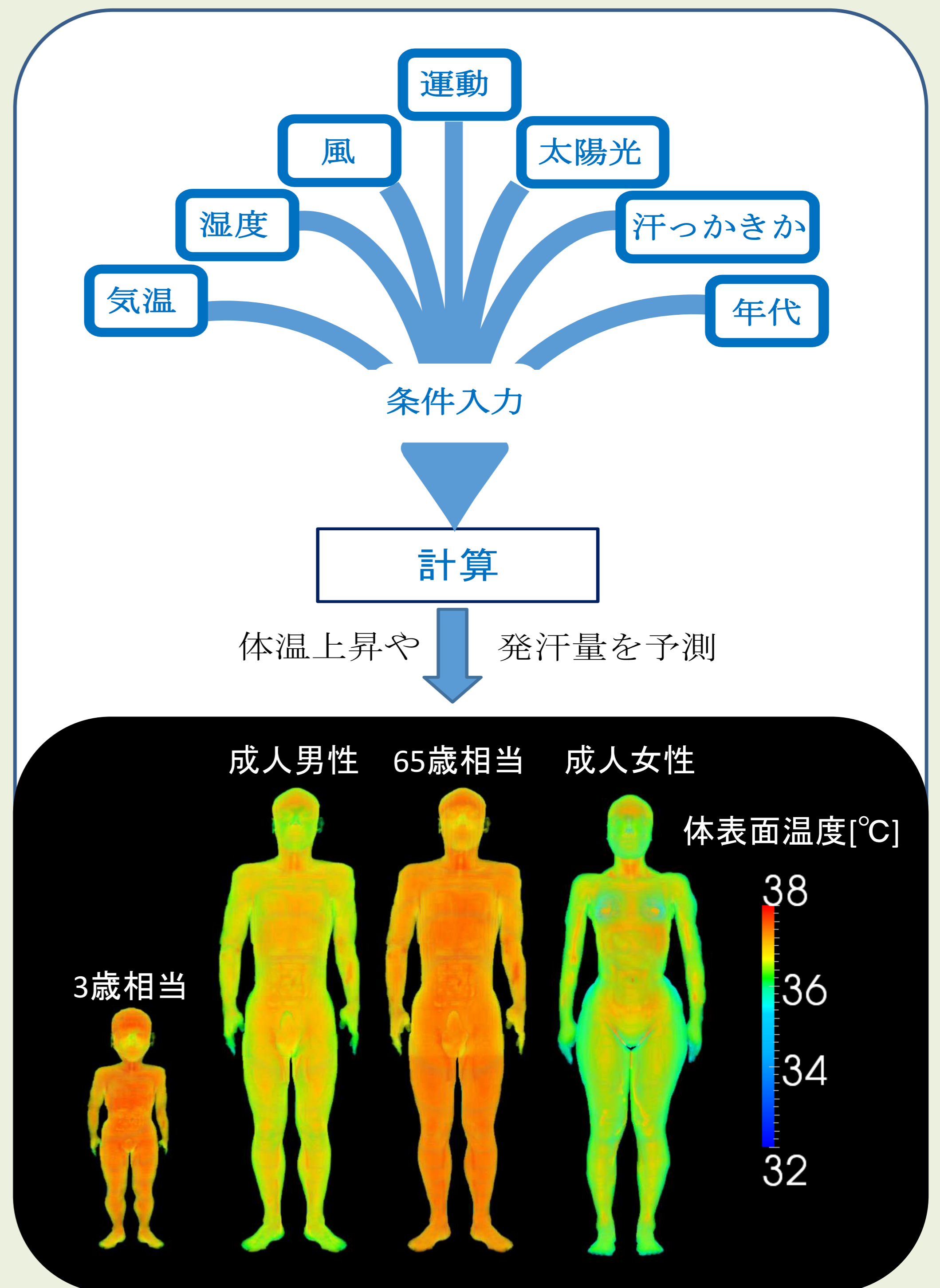


図1. 年齢別による体表面温度の分布

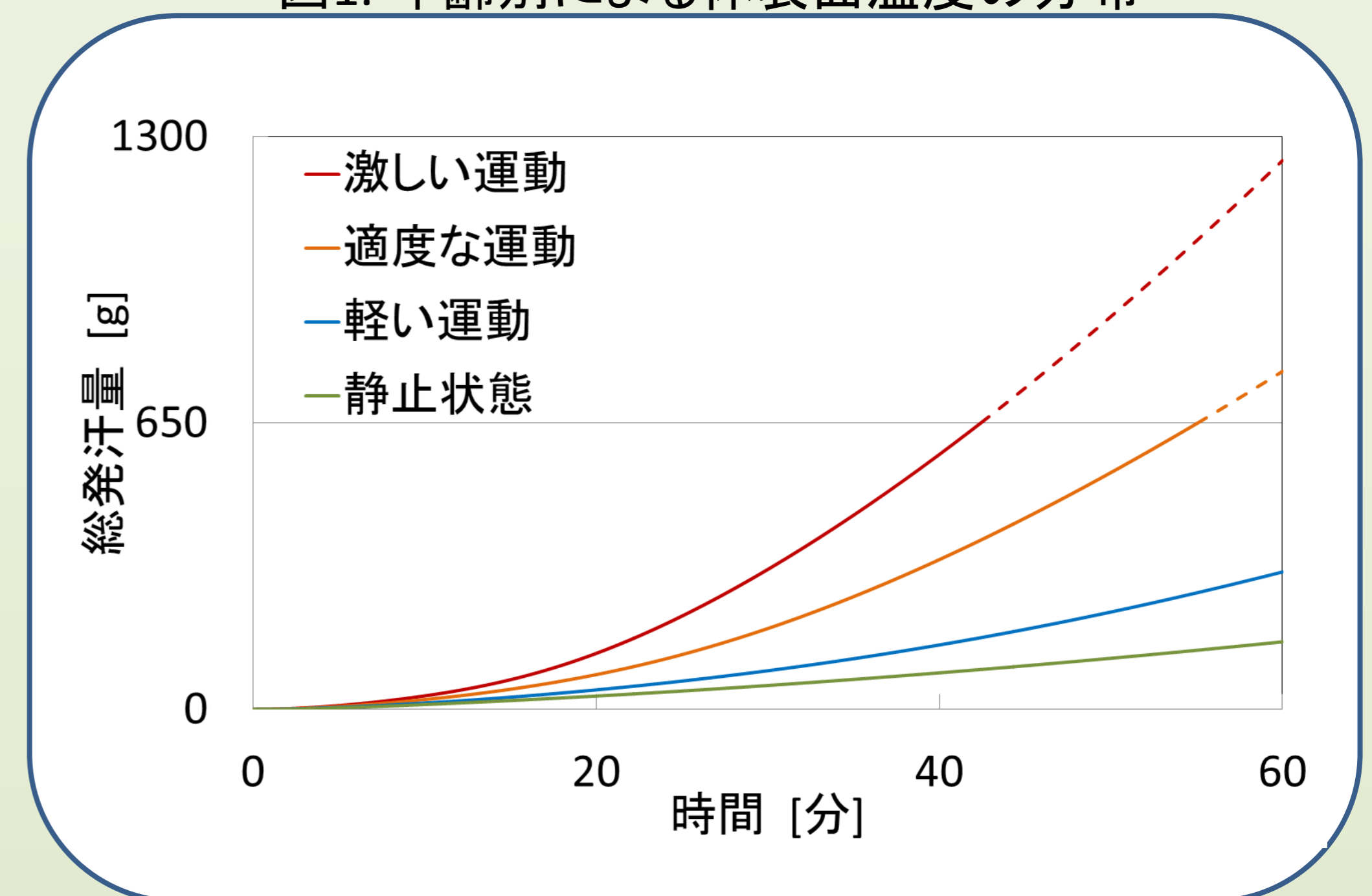


図2. データベース化に用いた一部解析結果

【図2】**運動強度**を変えて、**外気37°C**、**湿度60%**の環境で**60分間**の暑熱ばく露を行った。軽い運動や静止状態では**発汗量**が時間的にゆるやかに上昇したのに対し、激しい運動の場合、**発汗量**が多い傾向がある。

- 日本気象協会『熱中症セルフチェックシステム』に本解析結果が導入されるなど、熱中症予防への対策に貢献 <https://www.netsuzero.jp/selfcheck>