

# 心理的要因を考慮した

# 夏季オフィス冷房負荷とエネルギー使用行動のシミュレーション

住環境計画研究所 何 清怡

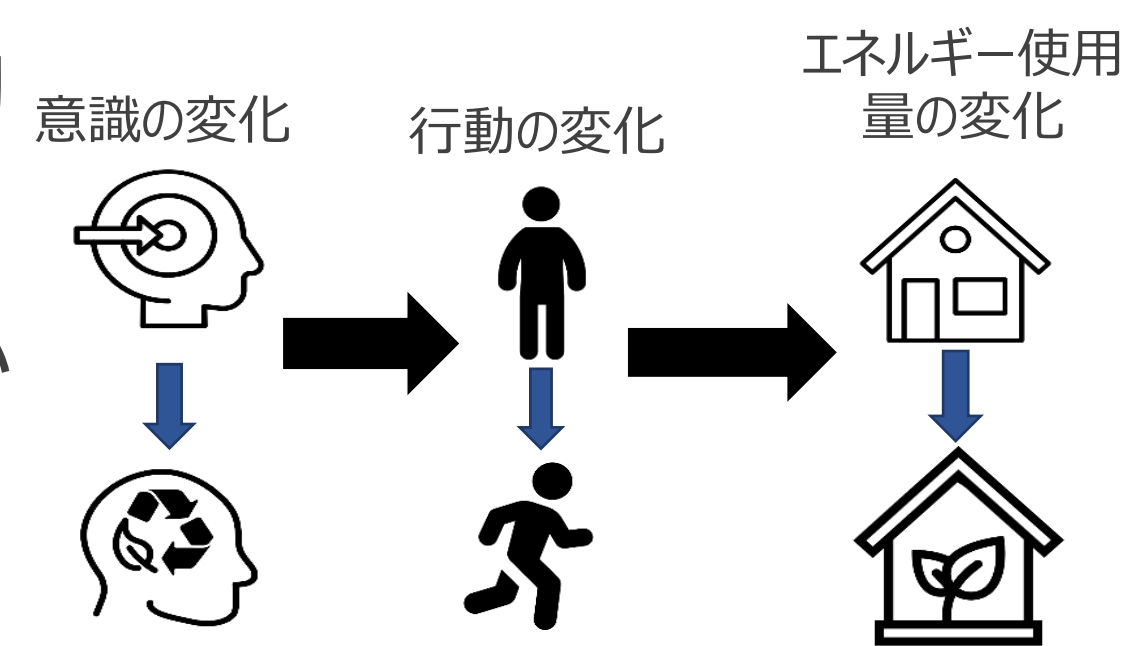
九州大学人間環境学研究院 住吉 大輔



## 1. 背景・目的

日本の排出量の33%は住宅・建築物の使用に由来し、節約的な使い方でも最大50%の削減が可能である一方、浪費的な使い方では89%増加することが分かっている。

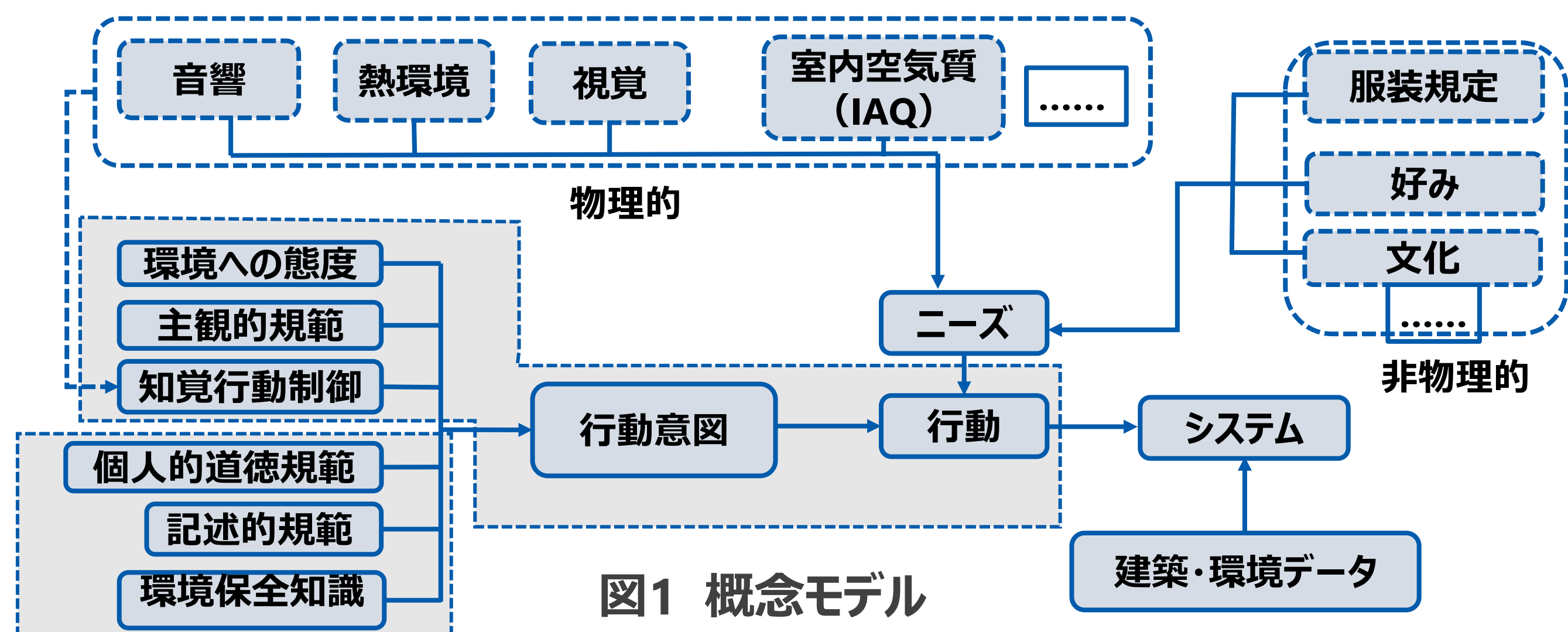
本研究は、人々の意識がエネルギー消費行動に与える影響を分析し、意識の変化が建物のエネルギー削減につながるかを検証することを目的とする。最終目標は、意識の影響をシミュレーションするツールを構築することである。



## 2. 方法

(1)本研究の概念モデルは、Icek Ajzenらによる計画的行動理論 (TPB) モデルと、Tianzhen HongらによるDNAsフレームワークに基づいており、下図の図1に示されている。

(2)本研究では、理論モデルに基づいてアンケートを設計しました。アンケートを通じて行動や意識に関するデータを収集し、数学モデル (回帰モデル) を構築した。その後のシミュレーションでは、数学モデルを用いて意識が行動に与える影響をシミュレーションした。



## 3. シミュレーションシステム

### 3.1. エージェントと行動の意思決定フレームワーク

#### エアコン行動:

快適温度は、アンケートによる温度の好みを基に分布を用いてモデル化されている。(図2)

年齢、意識、部屋人数、温度の好みがエアコンの温度調整に与える影響を線形回帰モデルで分析した。(図3)

$$Y_{INT} = b_1 + aX_{ATT} + bX_{SN} + cX_{PBC} + dX_{PMN} + eX_{DN} + fX_{EPK} \quad (1)$$
$$P = b_2 + gY_{INT} + hX_{Age} + iX_{People} \quad (2)$$

$X_{ATT} \sim X_{EPK}$ : 環境意識  $Y_{INT}$ : 行動意図  $X_{Age}$ : 年齢  
 $X_{People}$ : 部屋人数  $P$ : 温度を調整する行動の確率

#### 照明行動:

照明行動シミュレーションの意思決定フレームワークも、回帰モデルに基づいて構築された。(図4)

$$Y_{INT} = \beta_1 + aX_{ATT} + bX_{SN} + cX_{PBC} + dX_{PMN} + eX_{DN} + fX_{EPK} \quad (1)$$

$$P_{B1} = \beta_2 + gY_{INT} \quad (2)$$

$$P_{B2} = \beta_3 + gY_{INT} \quad (3)$$

$X_{ATT} \sim X_{EPK}$ : 環境意識  $Y_{INT}$ : 行動意図  
 $P_{B1}$ : 行動の確率 (部屋を最後に出入るときは照明を消す)  
 $P_{B2}$ : 行動の確率 (オフィスでは、人がいる場所だけ、照明を点灯するようにしている。)

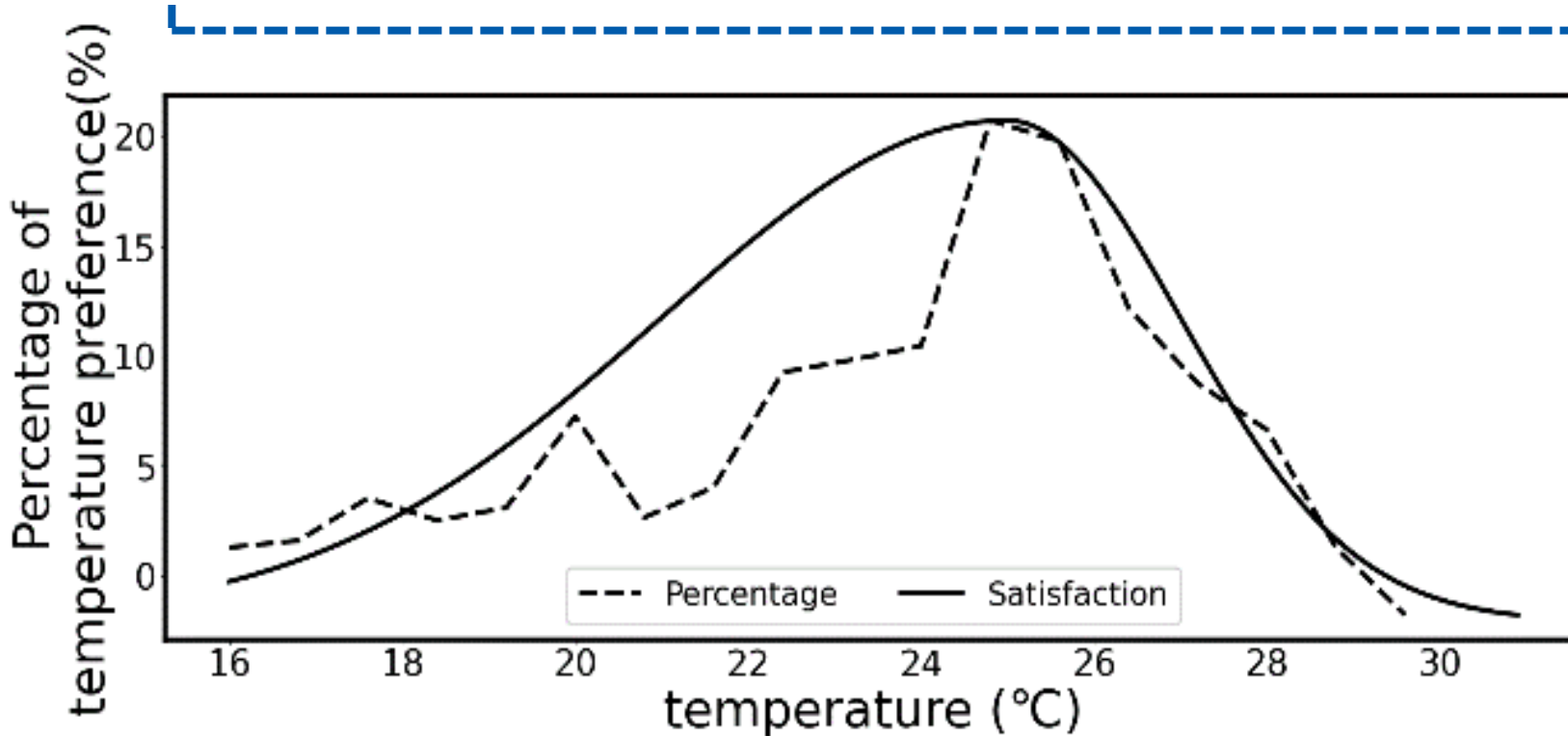
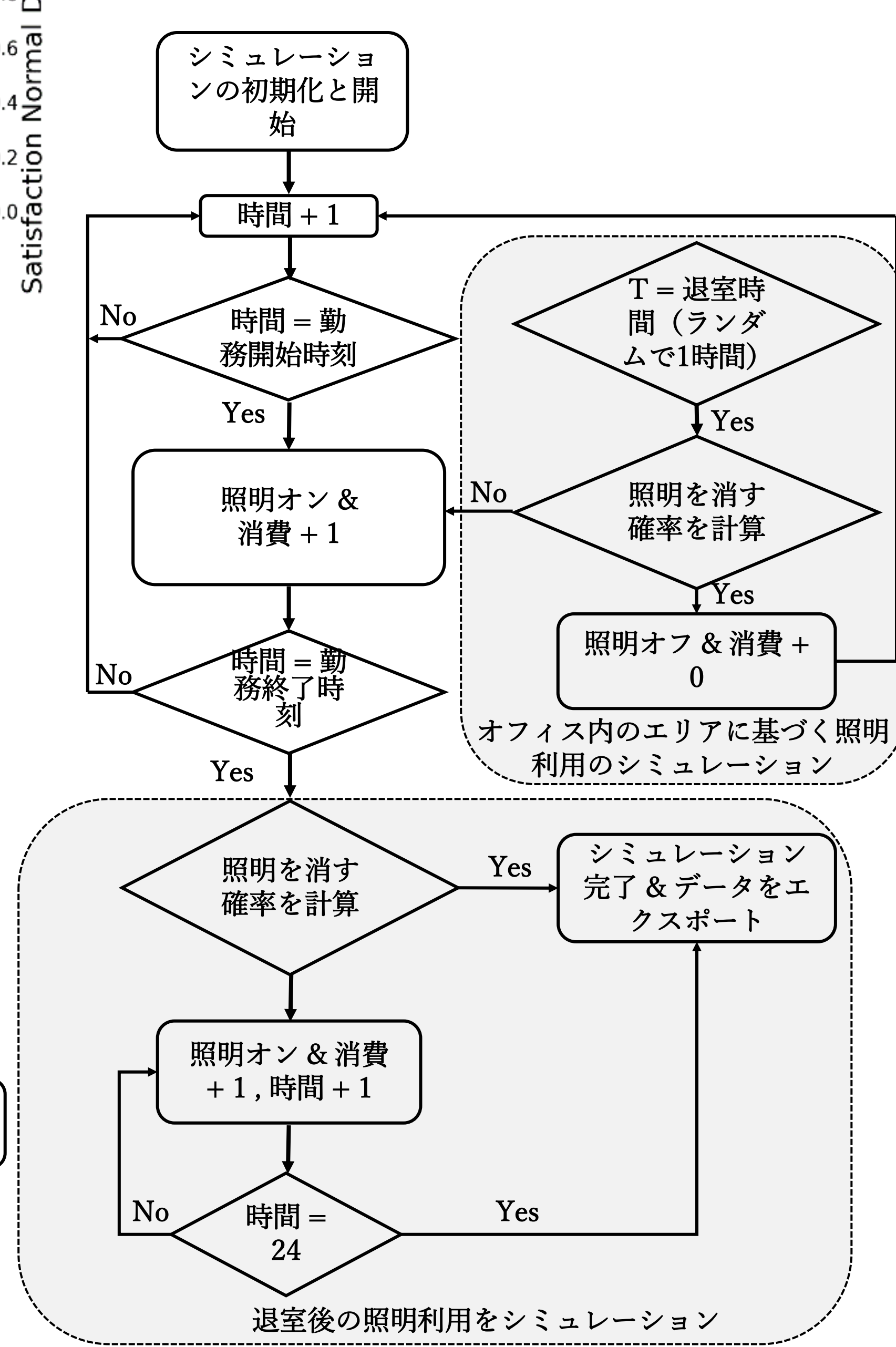
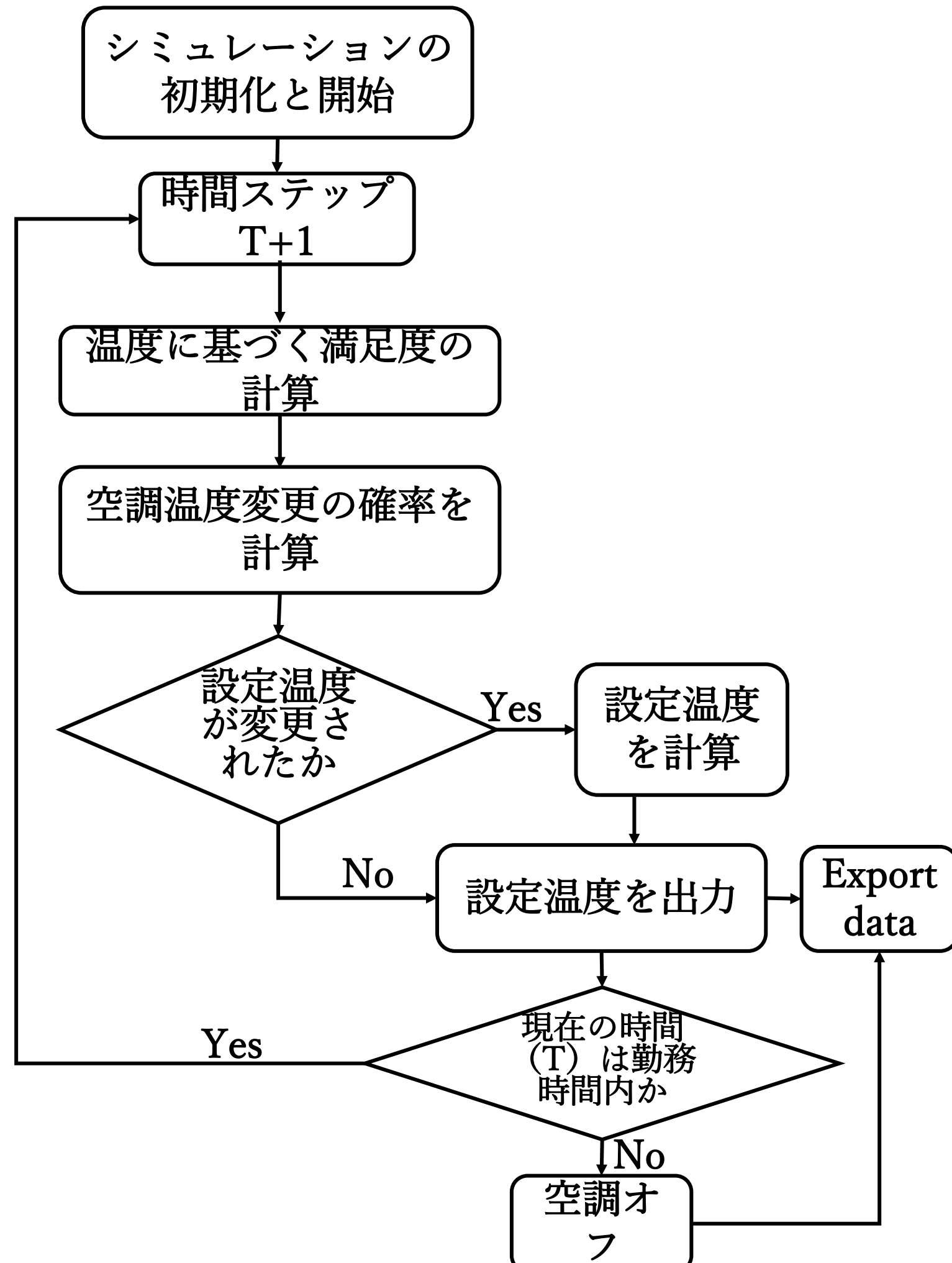
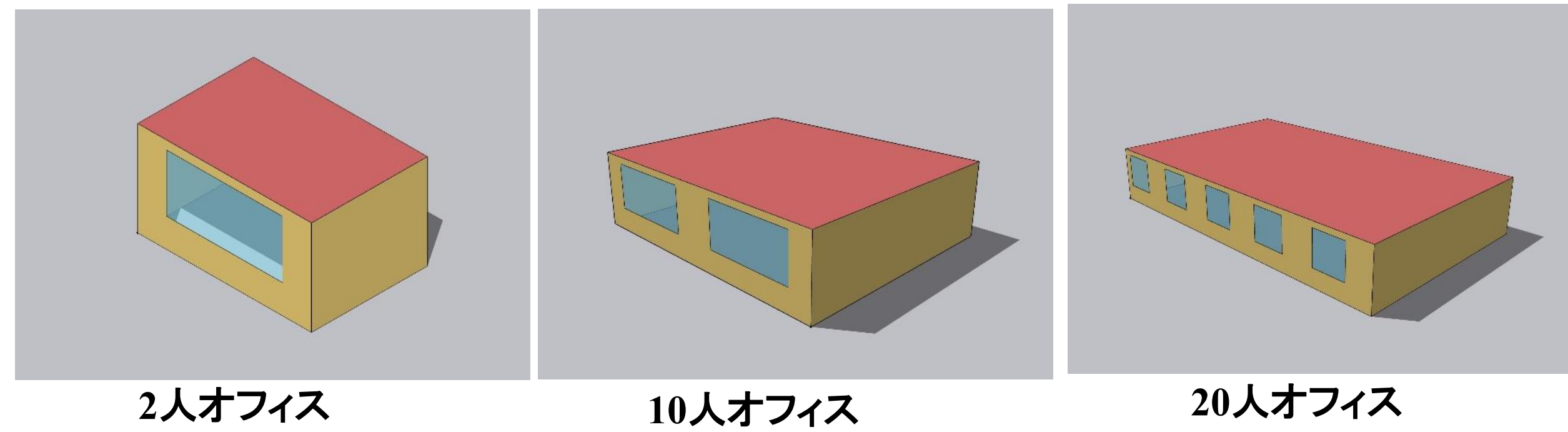


図2 好みの温度割合と満足度の分布



## 4. 結果

### 4.1. シミュレーション設定

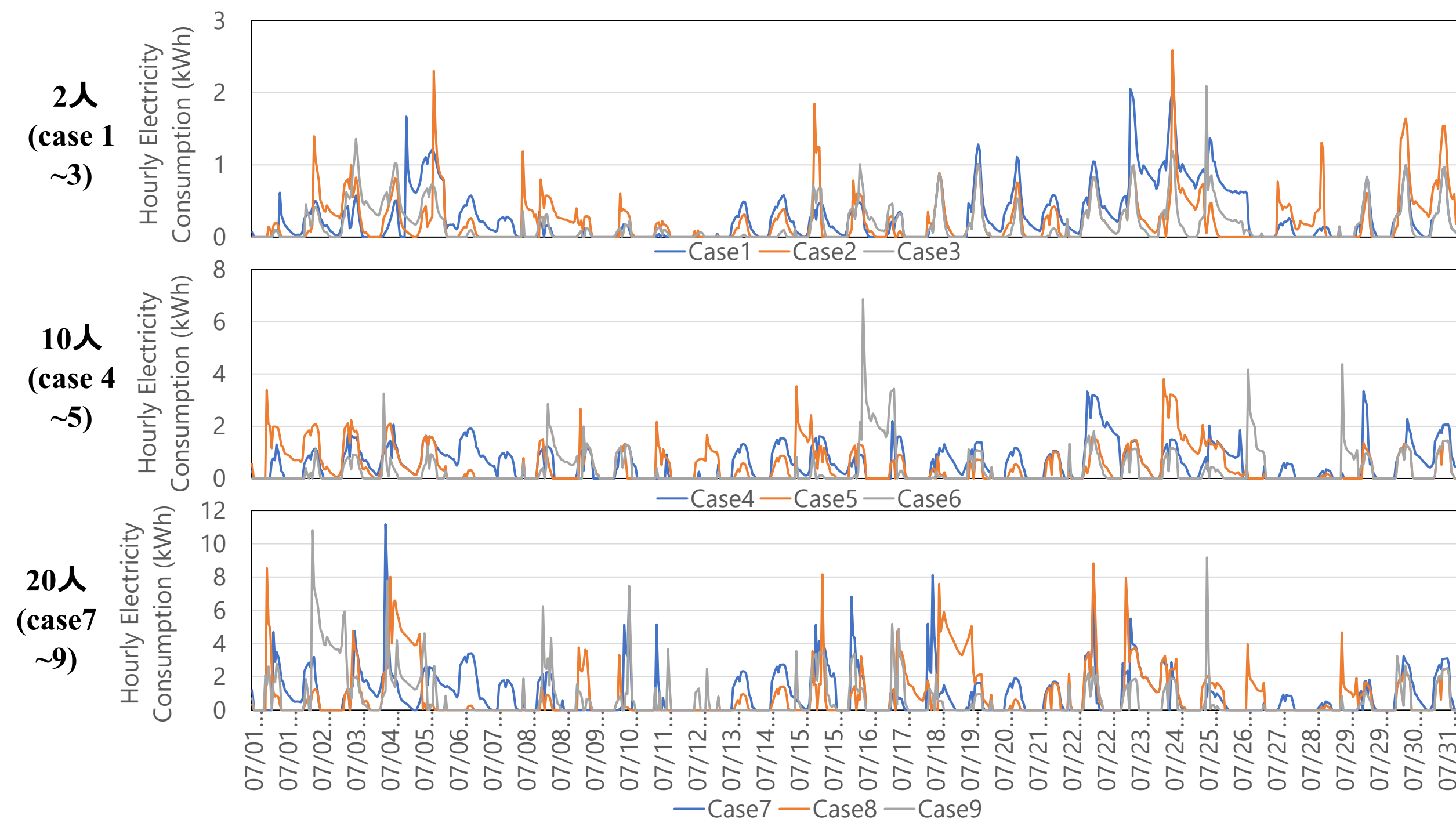


Case	意識レベル	部屋面積
Case1	低	24m <sup>2</sup>
Case2	中	24m <sup>2</sup>
Case3	高	24m <sup>2</sup>
Case4	低	120m <sup>2</sup>
Case5	中	120m <sup>2</sup>
Case6	高	120m <sup>2</sup>
Case7	低	240m <sup>2</sup>
Case8	中	240m <sup>2</sup>
Case9	高	240m <sup>2</sup>

項目	パラメータ	Specifications
内部発熱	気象データ	福岡県 (日本)
	1人あたりの照明の消費電力	90W/人 <sup>(2)</sup>
制御パラメータ	電気機器	7.64 W/ m <sup>(3)</sup>
	シミュレーション期間	7月1日~7月30日
	室内冷房温度	空調温度シミュレーション結果
	照明スケジュール	照明シミュレーション結果
	COP (Coefficient of Performance)	3 <sup>(3)</sup>

Case	2人オフィス 1日あたりの平均エネルギー消費量 (kWh)	10人オフィス 1日あたりの平均エネルギー消費量 (kWh)	20人オフィス 1日あたりの平均エネルギー消費量 (kWh)
Case1	6.4	14.68	22.82
Case2	5.71	12.31	21.56
Case3	4.06	7.87	15.81

### 4.2. シミュレーション結果



夏季冷房負荷は図と表に示されているとおり、低意識グループが最も多く消費し、2人オフィスで約6.4kWh、10人オフィスで約14.68kWh、20人オフィスで約22.82kWhと、中・高意識グループより大幅に多い結果である。

### 3.2. Simulation tools シミュレーションツール

- ツール: NetLogo (空調行動, 照明行動)
- ツール: Energyplus (冷房負荷)

NetLogoを用いて行動をシミュレーションした。行動パターンのCSVを出力した後、EnergyPlusに取り込み、空調の夏季冷房負荷をシミュレーションする。

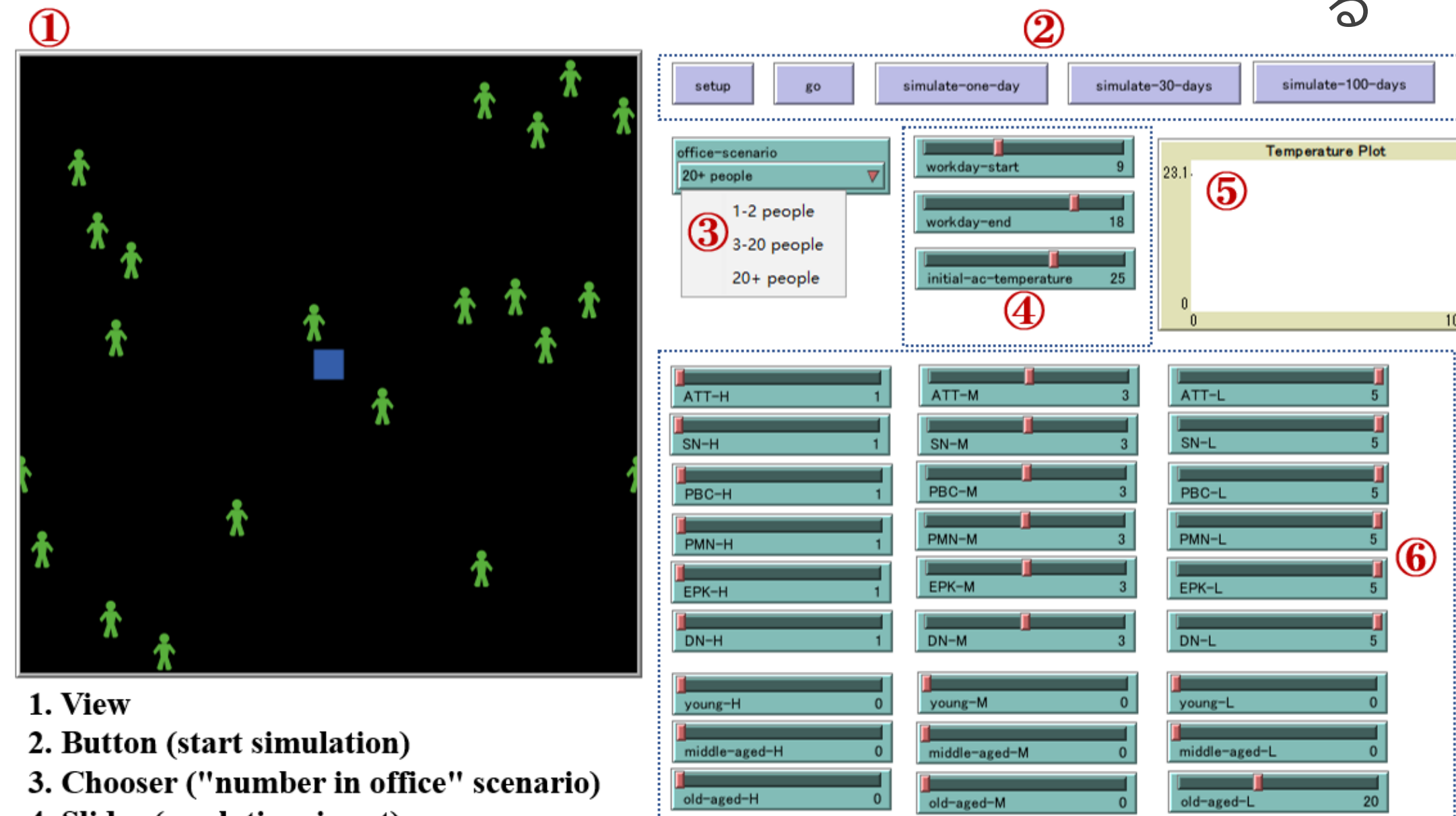


図4 人々の照明意思決定行動のシミュレーション過程

- View
- Button (start simulation)
- Chooser ("number in office" scenario)
- Slider (work time input)
- Plots (change in temperature)
- Slider (Consciousness Input and Age Input for "High, Medium and Low Consciousness Groups")

## 4. Summary まとめ

本研究では、環境心理学を活用し、アンケート調査データを基に日本のオフィスにおける空調使用習慣のシミュレーションシステムを構築した。空調と照明の行動をシミュレーションし、最終的にその行動データを冷房負荷シミュレーションに導入した。その結果、環境意識の向上が省エネに大きく貢献し、特に低意識グループへの改善が持続可能なエネルギー削減に重要であることが示された。本研究は、脱炭素化目標に貢献し、省エネ行動の促進に役立つと考えられる。