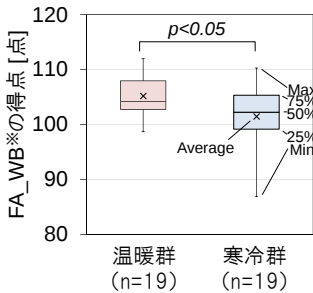


## Smart Wellness House

現地実測、被験者実験、アンケート調査に基づき、建築環境の質が居住者の健康に及ぼす影響を定量化することにより居住者の健康維持増進に資する建築デザインを提案



### ■ 脳健康指標と住宅内温熱環境の関係



### ■ 脳健康指標と住宅内温熱環境に関する重回帰分析

| 目的変数: FA_WB得点 [点] |          |                          | 偏回帰係数               | 標準偏回帰係数 |
|-------------------|----------|--------------------------|---------------------|---------|
| 温熱環境              | 居間1.1m室温 | 連続値 [°C]                 | 0.57 <sup>†</sup>   | 0.27    |
| 個人属性              | 年齢       | 連続値 [歳]                  | -0.27 <sup>**</sup> | -0.51   |
|                   | 性別       | 1)男性<br>2)女性             | 2.79 <sup>†</sup>   | 0.27    |
|                   | BMI      | 連続値 [kg/m <sup>2</sup> ] | 0.27                | 0.15    |

n=38, 強制投入法, R<sup>2</sup>=0.40, †:p<0.10, \*\*:p<0.01

### 研究テーマ

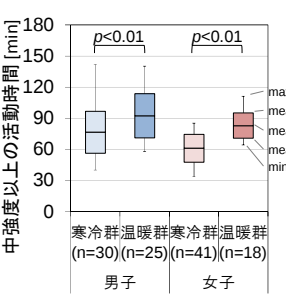
- 住宅内温熱環境と脳健康指標(上図)、血圧、睡眠に関する実態調査
- 高齢者施設や住宅内の環境と高齢者の要介護状態に関する調査
- 住宅内の熱中症リスク低減に関する研究 etc.

## Smart Wellness Community

現地実測、アンケート調査などに基づき、コミュニティ・地域環境が幼児から高齢者までの幅広い年齢層における身体活動・健康に及ぼす影響を定量化することにより生涯に亘る健康維持増進に資するコミュニティを提案



### ■ 温暖・寒冷な幼稚園での園児の冬季の活動量比較



### ■ 幼稚園の病欠の有無を目的変数とした多重ロジスティック回帰分析

| 説明変数一覧 |              | 調整オッズ比                        |                  |      |
|--------|--------------|-------------------------------|------------------|------|
| 温熱環境   | 幼稚園と住まいの温熱環境 | 1) 両方温暖<br>2) 片方温暖<br>3) 両方寒冷 | —<br>1.6<br>2.7* |      |
|        | 個人属性         | 性別                            | 0) 男子<br>1) 女子   |      |
|        |              | 体型<br>(カウプ指数)                 | 連続値[-]           | 1.3* |
| 生活習慣   | 就寝時刻         | 連続値 [hh:mm]                   |                  |      |
|        | 中強度以上の活動時間   | 連続値 [min]                     | 0.98†            |      |

n=107 変数減少法尤度比  $X^2=11.60(df=5)^*$  †p<0.10 \*p<0.05

### 研究テーマ

- 住まい・幼稚園の環境と園児の身体活動、幼稚園の出欠状況に関する調査(上図)
- コミュニティと高齢者の歩行活動量に関する実測・統計調査 etc.

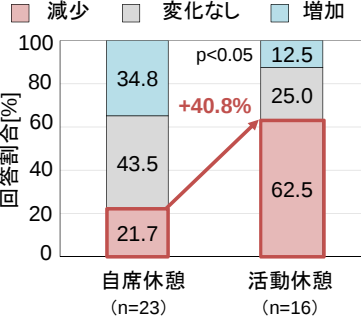
## Smart Wellness Office

被験者実験、アンケート調査などにもとづき、建築環境の質が執務者の知的生産性に及ぼす影響を定量化することで、知的生産性向上に向けた住宅・オフィス環境を探究

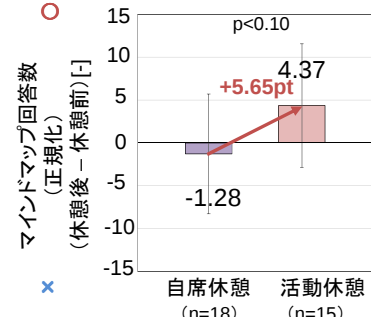


### ■ オフィスでの歩行を伴う休憩が知的生産性に及ぼす影響

歩行・休憩前後の疲労感の変化



知的生産性に及ぼす影響

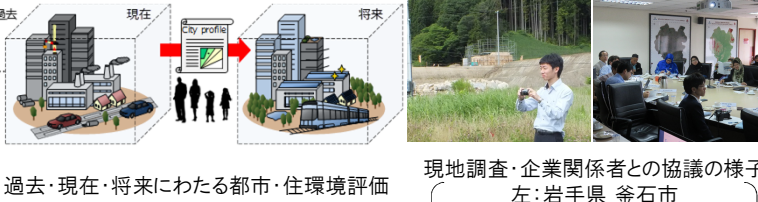


### 研究テーマ

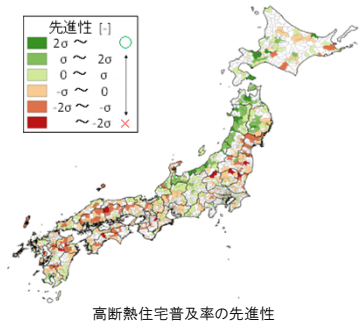
- 木質内装住宅が疲労回復・日中の知的生産性に及ぼす影響
- 学校施設・環境が生徒の学習効率に及ぼす影響
- オフィス環境が執務者のメンタルヘルス・知的生産性に及ぼす影響 etc.

## Smart Wellness City

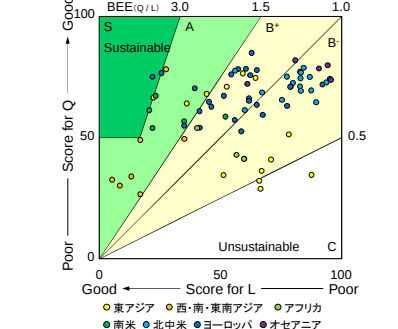
公開統計情報及び国内外の自治体関係者との協議に基づき、過去・現在・将来にわたる都市・住環境の持続可能性を評価することにより低炭素化且つ高度な生活の質が保持された理想の都市像を提案



### ■ 国内の住環境整備状況の評価



### ■ 世界各都市の環境性能評価



### 研究テーマ

- 全国自治体における地域特性を考慮した住環境整備状況の評価(左図)
- 世界各都市の環境性能評価手法の開発(右図)
- 住宅・街区スケールにおけるレジリエンス性の評価 etc.



# 生活空間の室内温熱環境が健康に及ぼす影響の実態調査

Toshiharu IKAGA Lab.

国土交通省 スマートウェルネス住宅等推進事業

## 住生活空間の省エネルギー化による居住者の健康状況の変化等に関する調査

### 背景・目的

本研究は住環境改善がもたらす疾病予防、介護予防、虚弱化予防等の効果を明らかにするため、日本全国の医療・住宅関係者の連携体制のもとに展開している。(国土交通省委託事業に参加)

2014年度からの3年間で全国の断熱改修前後での居住者の血圧、活動量等のデータを収集し、住生活空間における健康決定要因に関する調査データとエビデンスを取得する。

### 研究方法

改修前後について実測調査及び自己式質問紙調査



温湿度計

血圧計

活動量計

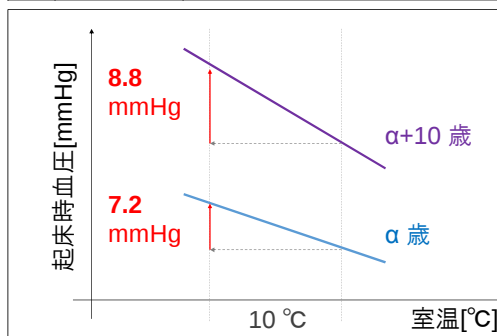
### 結果

(一部抜粋)

#### ■ 起床時収縮期血圧のマルチレベル分析結果

n=37,474(平均年齢57歳) \*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$

| レベル     | 説明変数                     | 偏回帰係数  | 有意水準 |
|---------|--------------------------|--------|------|
| 固定効果    | 切片                       | 130    | **   |
|         | Level-1 日レベル             |        |      |
|         | 居間室温 [°C]                | -0.72  | **   |
|         | 年齢×居間室温 [歳]×[°C]         | -0.016 | **   |
|         | 年齢 [歳]                   | 0.58   | **   |
|         | 性別                       |        |      |
|         | 女性                       | -      | -    |
|         | 男性                       | 3.7    | **   |
|         | BMI [kg/m <sup>2</sup> ] | 1.3    | **   |
|         | 塩分チェック得点 [点]             | 0.31   | **   |
| 個人世帯レベル | 降圧剤服用                    |        |      |
|         | なし・やめた                   | -      | -    |
|         | あり                       | 4.1    | **   |



⇒室温が10°C低い朝は血圧が7.2 mmHg高い

⇒高齢者ほど室温低下による血圧上昇が大きい

▶室温と血圧の関係を定量的に提示

## 介護施設の室内温熱環境と入居者の要介護度悪化に関するイベントヒストリー分析

### 背景・目的

我が国の介護施設入居者の平均要介護度は年々重度化している。これに対し、住環境と健康の関連が注目を集める中で一般住宅居住者を対象とした研究は数あるが、介護施設に関して検討された例は僅少である。

本研究は介護施設の室内温熱環境が入居者の要介護状態に及ぼす影響を明確化することを目的とする。

### 研究方法

計27の介護施設を対象とした実態調査

#### ■ 調査場所

近畿:20施設  
長野:4施設  
山梨:3施設

#### ■ 調査時期・方法

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| 調査時期 | 2015年1~2月                         |
| 測定機器 | 温湿度計                              |
| 測定項目 | 食堂、個室等の高さ1.1/0.1mの温湿度(20分間隔の連続測定) |

#### ■ 質問紙調査項目

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| 施設  | 築年数、構造、断熱性能 等                                       |
| 入居者 | 性別、年齢、身長、体重、口腔衛生、平均血圧(1, 3, 8, 11月)及び調査期間中の血圧、既往歴、等 |
| 介護  | 入居以降全ての要介護度/認定期間                                    |

### 結果

#### ■ 室内温熱環境と要介護状態に関するCox比例ハザード分析

- ◆ 要介護度が悪化するか、悪化するまでの期間の長さ、調査期間以降悪化するかを考慮

変数選択: 変数減少法(尤度比), n=524, \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

| 目的変数     |                        |                    |      |
|----------|------------------------|--------------------|------|
| 状態変数     | 要介護度の変化                | [0] 維持・改善, 1) 悪化]  |      |
| 生存変数     | 要介護度が悪化するまでの日数         | (実数)[日]            |      |
| 説明変数     |                        | 比例ハザード比 (95%CI)    | 有意確率 |
| Model 温度 | 入居時の要介護度               |                    |      |
|          | 要介護3                   | 0.47 (0.27 - 0.81) | **   |
|          | 要介護4                   | 0.46 (0.24 - 0.91) | *    |
|          | 要介護5                   | 0.28 (0.09 - 0.95) | *    |
|          | 認知症 [0] 治療中, 1) なし]    | 0.75 (0.64 - 0.88) | ***  |
| Model 湿度 | 施設の温度 [0] 温暖群, 1) 寒冷群] | 1.50 (1.09 - 2.05) | *    |
|          | 入居時の要介護度               |                    |      |
|          | 要介護1                   | 0.52 (0.31 - 0.87) | *    |
|          | 要介護2                   | 0.48 (0.29 - 0.80) | **   |
|          | 要介護3                   | 0.36 (0.21 - 0.64) | ***  |
|          | 要介護4                   | 0.37 (0.18 - 0.74) | **   |
|          | 要介護5                   | 0.28 (0.08 - 0.94) | *    |
|          | 認知症 [0] 治療中, 1) なし]    | 0.80 (0.68 - 0.94) | **   |
| Model 湿度 | 施設の湿度 [0] 湿潤群, 1) 乾燥群] | 2.03 (1.51 - 2.74) | ***  |

⇒寒冷群は温暖群と比較して要介護度が悪化する危険度が1.50倍、乾燥群は湿潤群と比較して要介護度が悪化する危険性が2.03倍



# 被験者実験に基づく知的生産性向上をもたらす室内環境の提案

Toshiharu IKAGA Lab.

## オフィスにおける身体活動の促進が知的生産性に及ぼす影響

### 背景

- ・執務者の疲労による知的生産性の低下が問題
- ・オフィスにおける身体活動促進が疲労感・知的生産性に影響を及ぼす可能性

### 目的

執務空間 → 共用スペース → 執務空間

作業 → 歩行 → 休憩 → 歩行 → 作業

交感神経活性化 → 疲労回復 → 交感神経活性化 → 知的生産性向上

リフレッシュ

歩行の促進が知的生産性に及ぼす影響の検証

### 研究方法

|     |               |
|-----|---------------|
| 実験所 | T社オフィス        |
| 実施日 | 2016年 9月 10日間 |
| 被験者 | 男子学生 8名       |

歩行中の様子

模擬作業の様子

|      |      |       |       |       |       |       |       |       |
|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 安静   | 模擬作業 | 休憩    | 模擬作業  | 昼休    | 模擬作業  | 休憩    | 模擬作業  |       |
| 9:00 | 9:30 | 11:15 | 11:30 | 12:30 | 13:30 | 15:15 | 15:30 | 16:30 |

### 結果

#### 歩行時LF/HFと疲労感の関係

|                | 疲労側  | 中立側  | 非疲労側 |
|----------------|------|------|------|
| LF/HF低群 (n=31) | 48.1 | 11.1 | 40.7 |
| LF/HF高群 (n=27) | 25.8 | 22.6 | 51.6 |

p<0.15

⇒ 歩行時の交感神経活性化と休憩による疲労回復が疲労感を減少させる可能性

#### 歩行・休憩前後の疲労感の変化

|             | 減少   | 変化なし | 増加   |
|-------------|------|------|------|
| 自席休憩 (n=23) | 21.7 | 43.5 | 34.8 |
| 活動休憩 (n=16) | 62.5 | 25.0 | 12.5 |

p<0.05

+40.8%

#### 歩行・休憩によるリフレッシュ

|             | できなかった | できた  |
|-------------|--------|------|
| 自席休憩 (n=23) | 4.4    | 56.5 |
| 活動休憩 (n=16) | 31.3   | 56.3 |

p<0.01

+48.4%

#### 知的生産性に及ぼす影響

|             | マインドマップ回答数 (正規化) |
|-------------|------------------|
| 自席休憩 (n=18) | 1.28             |
| 活動休憩 (n=15) | 4.37             |

p<0.10

+5.65pt

⇒ リフレッシュにより、知的生産性が向上した可能性

## 床近傍室温が冷えを介して知的生産性に及ぼす影響

### 背景

執務空間の温熱環境改善による知的生産性向上の重要性

⇒ 多くの執務空間で上下温度差による不快感発生

低温環境曝露による冷えの自覚、冷えによる集中力低下

⇒ 床近傍の低温環境が冷えを介して知的生産性を低下させる可能性

### 目的

床近傍の低温環境 → 冷え・温冷感 → 集中力 → 知的生産性

自律神経 → 血流 → 皮膚温

床近傍室温が冷えを介して知的生産性に及ぼす影響の冷え性の有無を考慮した包括的な検討

### 研究方法

|     |                        |
|-----|------------------------|
| 実験所 | N社展示棟 実験室              |
| 日程  | 2016年9月12日～16日 5日間     |
| 被験者 | 女子大学生 冷え性者 / 非冷え性者 各4名 |

安静 30 準備 10 作業・測定 85

8:50 10:55

寒冷空間 (10℃)

高断熱室 26℃

床無断熱室 26℃

24℃

case1 case2

### 結果

#### 交感神経系係数 (LF/HF (相対値))

|             | case1 | case2 |
|-------------|-------|-------|
| 冷え性者 (n=9)  | 1.22  | 1.35  |
| 非冷え性者 (n=8) | 0.95  | 1.03  |

\* p<0.05

⇒ 床近傍の低温環境により交感神経が緊張状態となる可能性

#### 集中しにくい群 集中しやすい群

|              | case1 | case2 |
|--------------|-------|-------|
| 冷え性者 (n=45)  | 35.6  | 42.2  |
| 非冷え性者 (n=45) | 28.6  | 24.4  |

p<0.05

n.s.

#### タイピング総正打数 (正規化)

|              | case1 | case2 |
|--------------|-------|-------|
| 冷え性者 (n=20)  | 50.2  | 50.6  |
| 非冷え性者 (n=16) | 57.1  | 55.9  |

⇒ 冷え性者は冷えにより集中力・知的生産性が低下する可能性

# 国内外のコミュニティマネジメントに関する研究

Toshiharu IKAGA Lab.

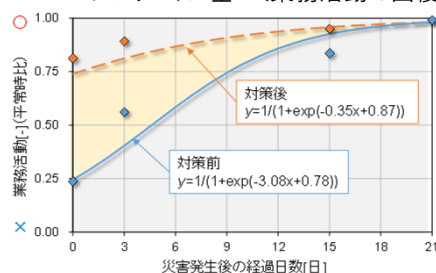
## エネルギーシステム導入による災害時のレジリエンス向上効果の貨幣価値換算

### 背景・目的

災害に強いまちづくりに向けて、ライフラインの供給途絶に備えた地域スケールの対策が求められる。そこで、レジリエンス向上効果の評価手法の提案とエネルギーシステム導入によるレジリエンス向上効果の貨幣価値評価を行う。

### 方法・結果

#### ■Webアンケートに基づく業務活動の回復曲線の導出



オフィス勤務者へのアンケート結果を基に災害発生後の業務活動の回復曲線を導出

対策前後の回復曲線の差からレジリエンス向上効果を推計

#### ■田町駅周辺地区のケーススタディ



災害時の損失回避効果  
地区全体  
年間1.4億円

ライフラインの供給途絶に備えたエネルギーシステム推進の一助に

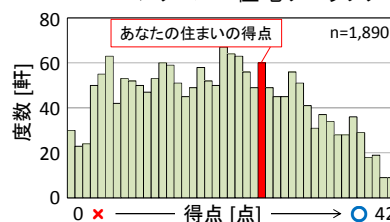
## 住宅のレジリエンス性の実態把握と居住者の防災意識との関係の分析

### 背景・目的

今後起きうる巨大災害に対応するべく、住宅の強靱性(レジリエンス性)の確保が求められる。住宅のレジリエンス性を高めるため、全国の住宅の実態把握と、住宅のレジリエンス性に影響する居住者意識について分析する。

### 方法・結果

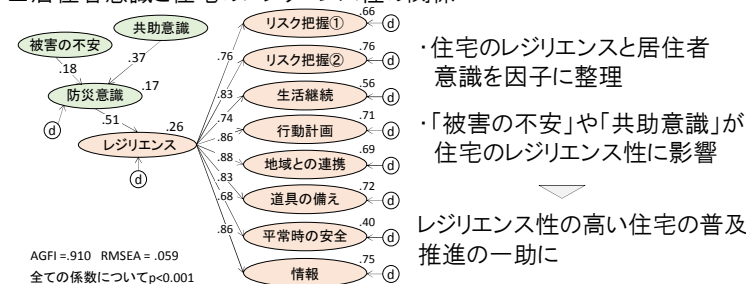
#### ■CASBEEレジリエンス住宅チェックリストを用いたWebアンケート



回答者自身が住宅を評価できる簡易なチェックリストを用いた調査

各住宅を点数付けて評価し、その実態を可視化

#### ■居住者意識と住宅のレジリエンス性の関係



・住宅のレジリエンスと居住者意識を因子に整理

・「被害の不安」や「共助意識」が住宅のレジリエンス性に影響

レジリエンス性の高い住宅の普及推進の一助に

## 全国自治体における地域特性を考慮した住環境整備状況の評価

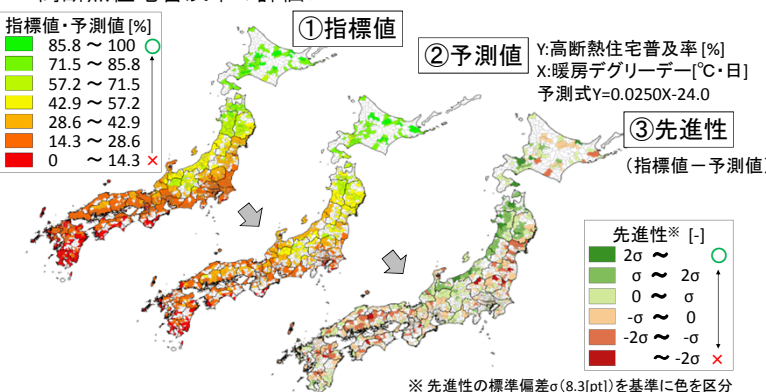
### 背景・目的

社会問題解決のため、自治体ごとに住環境改善が求められているが、住環境の整備状況には「自治体の努力」と「地域特性」の影響がある。「自治体の努力」が数値として表れることを目指し、地域特性を考慮した評価を行う。

### 方法・結果

住環境整備状況の指標として「高断熱住宅普及率」「高齢者世帯のバリアフリー化率」など7指標を選定し、総務省の公開統計から指標値を収集する。

#### ■高断熱住宅普及率の評価プロセス



- ・「自治体の努力」を反映する可能性のある値として先進性を導出
- ・選定した7指標の先進性導出により、全国の住環境整備推進の一助に

## 世界各都市の環境性能評価手法の提案 — CASBEE-都市(世界版)の開発 —

### 背景・目的

都市部の持続可能な開発が近年の国際的な課題とされており、各行政の適切な施策策定に資するべく、都市の総合環境性能を品質(Q)と環境負荷(L)の二元論から捉える評価手法を開発し、国際的に発信する。

### 方法・結果

■評価体系の項目・指標の決定 国際的な枠組みを参照して独自の評価体系を考案

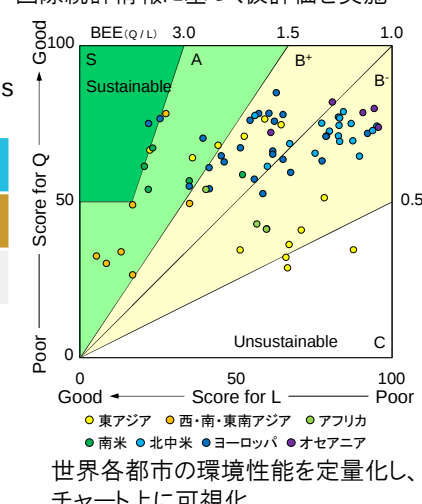
・参照情報①: Sustainable Development Goals (SDGs)



・参照情報②: ISO37120



■世界各都市を対象としたケーススタディ 国際統計情報に基づく仮評価を実施



世界各都市の環境性能を定量化し、チャート上に可視化

