



【1-1905】環境研究総合推進費
【委託費(環境問題対応型研究)】

ISCHE 気候変動の暑熱と高齢化社会の
脆弱性に対する健康と環境の好循環の政策

行政ニーズ : 非該当

研究実施期間 : 令和元年度～令和3年度

研究経費 : 114,991千円(合計額)(内訳:元年度:39,394千円、2年度:38,803千円、3年度:36,794千円)

研究代表 : 北詰恵一(関西大学) (敬称略、*:サブテーマリーダー)

ST1 : 西村邦宏*(国立循環器病研究センター)

飯原弘二(国立循環器病研究センター)、竹上未紗(国立循環器病研究センター)

尾形宗士郎(国立循環器病研究センター 2021～)、山崎新(国立環境研究所)

中尾葉子(国立循環器病研究センター～2019)

小野塚大介(京都府立医科大学)

ST2 : 尾崎平*(関西大学)

尹禮分(関西大学)、

秋山孝正(関西大学)

井ノ口弘昭(関西大学)

宮崎ひろ志(関西大学)

山形与志樹(慶應義塾大学)

ST3 : 北詰恵一*(再掲)

本西泰三(関西大学)

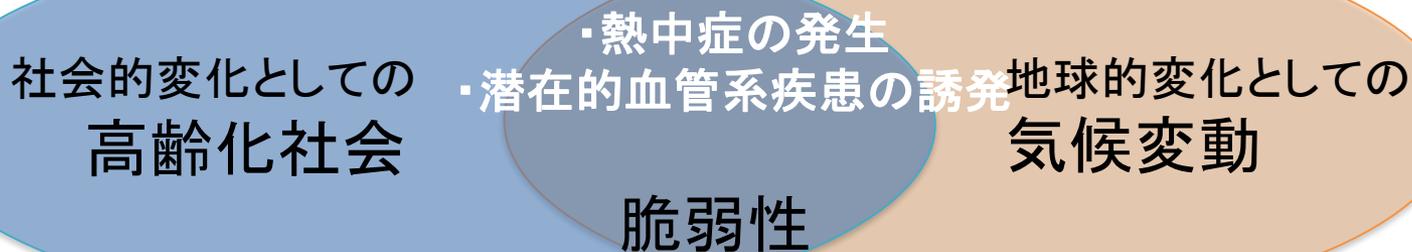
石田成則(関西大学)

郭 敏娜(関西大学)

計 17 名

研究の背景・目的

【背景】



健康に配慮すべき人の増加

暑熱環境の悪化

この将来を前提とした社会基盤が必要

予防的健康行動・セルフケア行動変容

好循環

暑熱環境に賢く対応する
適応行動を支える社会基盤

【脳卒中・循環器病対策基本法
(2018.12 可決・成立)】

行動と社会基盤を繋げる持続的なしくみ

【気候変動適応法
(2018.2閣議決定)】

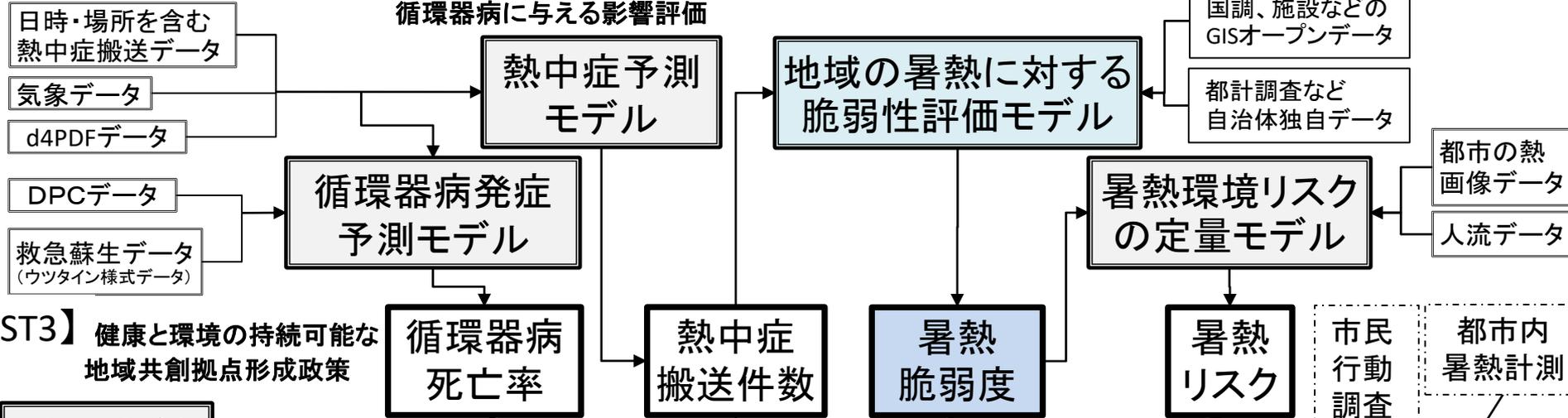
【目的】

- ・気候変動による暑熱環境の変化が脆弱な高齡化社会の熱中症発症に与える影響をエビデンスベースで分析・評価
- ・暑熱環境の悪化に適応する行動変容促進と熱中症リスク軽減を同時に実現する健やか志向行動の支援と新たな社会基盤の未来戦略提案
- ・アライアンス型のオープンイノベーション方式による持続可能な地域共創拠点(リビングラボ)の形成と実装

研究の全体像

【ST2】市民の暑熱環境に適応する行動への変容・支援と新たな社会基盤の未来戦略

【ST1】高齢化社会における暑熱環境の変化の循環器病に与える影響評価



地域共創拠点形成

- NPO,企業とのデザインシンキング
- アクションリサーチ(WS)
- Webアンケート調査

熱中症予防ガイド

【適応意識向上】

適応政策プラットフォーム

行動変容のための暑熱環境の危険度

【適応施策支援】

行動変容支援ツール

【行動変容支援】

暑熱環境軽減技術

【適応インフラ提案】

研究目標

全体目標

本研究では、気候変動による暑熱環境の変化が脆弱な高齢化社会の熱中症発症に与える影響をエビデンスベースで分析・評価し、オープンイノベーション方式による持続可能な地域共創拠点の形成と実装化を通じて、暑熱環境の悪化に適応する行動変容促進と熱中症リスク軽減を同時に実現する健やか志向行動の支援と新たな社会基盤、環境政策の提案を行うことを目的としている。それに対して、AD会合において、「研究成果としてのアウトプットとそのプロセスをより明確にすべき」と指摘を受けた。そのため、本研究では、(1)熱中症搬送データと気象データを基にした**熱中症予測モデルと循環器病発症予測モデル**を構築する、(2)暑熱に対する**地域的脆弱度の評価モデルの構築、暑熱環境リスクの定量モデルの構築**を行う。アウトプットとして、①ベーシックな紙媒体としての**熱中症予防ガイドの作成**、②Webベースの**アラート情報、外出時の避暑ルートナビを備えた個人向けの行動変容支援ツール**の提案、③政策、意思決定者向けの**適応政策プラットフォームの構築**、④屋外、半屋外空間での**暑熱環境軽減技術の必要要件の抽出と提案**を行う。また、これらのアウトプットは、(3)**地域共創拠点を形成**し、一般市民、あるいは行政担当者、専門家らとアクションリサーチ型の**ワークショップ、社会実験などの協働**により構築する。

ST1の目標	ST2の目標	ST3の目標
<p>暑熱環境変化から熱中症や循環器病の発症率を推定するモデルを将来気候変動シナリオと対応づけることを踏まえて構築し、具体的なケース適用の要素となる地域条件や生活行動パターンを反映させ、健康影響評価を行うものとする。熱中症予測モデルの構築のために、既に救急医療チーム共有の救急調査結果と、消防庁所有の熱中症に関するデータを突合せ、熱中症発生の時空間分布と個人属性別(性別、年齢階層)の重篤度合を関連づけ、当時の気象情報等の要因を考慮した分析により、時空間別市民属性別要因の熱中症発生予測モデルの構築を行う。これらは、最終目標の政策効果評価のためのプロトタイプとなる。</p>	<p>最終目標である脆弱性・熱ストレス適応策の時空間評価のため、暑熱に対する脆弱性指標を提案し、熱中症による救急搬送データとの関係から、地域的脆弱度の評価モデルの構築を行う。また、ヘリによる熱画像計測と人流データ・SNSデータの分析による暑熱環境リスクの定量化を行い、熱環境リスクの定量モデルの構築を行う。さらに活動量、温湿度、電力消費量のモニタリングとアンケート結果に基づく行動変容支援のために必要な要件・コンテンツの抽出とアルゴリズムの構築を行う。また、大規模アンサンブル気候予測データ(d4PDF)を用いた将来気候における脆弱性評価を行う。</p>	<p>熱中症発生と関連づけられた寄与要因を踏まえ、セルフケアの予防的行動変容の実効性を確認し、コモンの備えとして共有していくための地域制度づくりや社会インパクトに繋がる要因もテーマとして取り入れた地域共創拠点を実際に設立・運営する。ENoLLや国内先進事例・文献をもとに、効果的に価値創造を促すプロセスモデルを構築する。ST1、2の成果をもとに、介入政策を考える上で重要となる熱中症予防ガイド、個人向けの行動変容支援ツール、政策・意思決定者向けの適応政策プラットフォーム、暑熱環境軽減技術に求められる要件について、地域共創拠点においてワークショップなどを通じて実践する。</p>

研究内容(取り交わした内容)

		2019年度	2020年度	2021年度
st ①	高齢化社会における暑熱環境の変化が循環器病に与える影響評価	熱中症予測モデルのプロトタイプ構築を行う。特に、次年度以降行う将来気候下での発症率シミュレーションのために、温暖化シナリオの整理ならびに主要都市における暑熱変化の定量化を行う。また、既に救急医療チームで共有している救急調査結果と消防庁が所有している熱中症に関するデータを突合せすることで、熱中症発生の時空間分布と個人属性別の重篤度合を関連づけ、当時の気象情報等の要因を考慮した分析を行う	将来気候変動シナリオ下での暑熱環境をシミュレーションし、本格稼働を行う。具体的には、シミュレーションのもとに、時空間別市民属性性別要因の熱中症発生率への寄与を解釈して明らかにする。また、さらなる取組として、SNS等により、花火大会、国体等の大規模イベントの暑熱対策に関して満足度に関する検討を行い、発症予測モデルに関する応用可能性、費用対効果の検討を行う。	具体的なテーマとして、大規模災害における熱中症発症に関する過去のデータをもとに避難所等での冷房のない状態における発症シミュレーションモデルの検討を行う。そして、各ST間の連携プロセスによる実践結果の変遷をトレースし、都市街区および市民の脆弱性を低減する政策を反映したシミュレーションによる効果評価を行う。
	国循環研			
st ②	市民の暑熱環境に適應する行動への変容・支援と新たな社会基盤の未来戦略	暑熱に対する地域的脆弱性評価に向けた分析、屋外の熱ストレスを考慮した脆弱性評価モデルおよび市民の行動モニタリングと行動変容支援ツールのプロトタイプ構築を行う。具体的には、将熱中症救急搬送データの分析に基づく、街区単位での人口・周辺施設・居住特性等による類型化と、ヘリによる熱画像計測と人流データ・SNSデータの分析による暑熱環境リスクの定量化、ならびに活動量、温湿度、電力消費量のモニタリングとアンケート結果に基づく行動変容支援のために必要な要件・コンテンツの抽出とアルゴリズムの構築を行う。	将来気候変動シナリオ下での暑熱環境シミュレーションのもとに、暑熱脆弱要因の抽出、暑熱環境リスクモデルの検証、行動変容・支援ツール開発の本格稼働を行う。具体的には、街区単位の脆弱要因を可視化するとともに、健康と環境に関する質問調査データを併せてリスクモデルを検証し、モニタリングデータの分析をもとにしたリスク情報へのアラートのアルゴリズムを構築する。	室内環境と外出行動の脆弱性データをもとに、地域の暑熱脆弱性室評価、熱ストレス評価を完成させる。また、行動変容支援ツールの本格的な実践により、その有効性を検証する。市民行動と都市街区の属性として顕れる脆弱性を回避、補完、代替する適応策の再構成・精緻化をはかり、影響のレジリエンスを時間的空間的に評価する方式の確立を目指す。
	関大 国環研			
st ③	健康と環境の持続可能な地域共創拠点形成政策	ST1・ST2の情報をもとに、プライベート空間(住まい)とパブリック空間の適應メニューをそれぞれ立案し、地域共創拠点への初期的な適用を図る。具体的には、屋内環境の適応支援ツールの試験的適用や屋外環境の適応技術などを題材にした地域共創拠点での活動を実践し、それを通じて、拠点活動のパイロットプランを実施し、アクションリサーチによるワークショップ形式の活動による社会インパクトの評価に繋げる。	地域共創拠点のパイロット的運営を通して得られたセルフケア、コモンの備え、地域制度づくりのオプションの導入効果を、寄与要因に基づいて試行的に評価する。プライベート・パブリック各空間の適應メニュー・技術投入によって得られたデータに基づき、それらの検証、改善提案、フィードバックのプロセスを実践し、プロセスを円滑に進めるための地域共創拠点に求められる仕組みや制度の改善を図り、ST1,ST2の活動へのフィードバック・プロセスモデルを開発する。	セルフケア、コモンの備え、地域制度づくりの3点セットからなる介入政策による環境および健康への効果、社会インパクト評価の有効性、妥当性を検証する。地域共創拠点での活動のフィードバックを反映したST1、ST2における評価結果をもとに、介入政策の社会インパクトを評価し、一連の活動を方法論としてまとめたアクティビティデザインとして構築し、関連主体のコモンインフラとしての仕組みを確立する。
	関大			

熱中症搬送データと気象データを基にした 熱中症予測モデル

使用データ

対象地域(16地域)

大阪府(大阪市、堺市等)、京都府(京都市等)、
兵庫県(神戸市等)の主要16市町村

全救急搬送データを使用

アウトカム変数=予測したい情報

12時間毎の市町村単位の熱中症件数

予測変数=予測のための入力データ

天気情報(4×4 kmメッシュ、日射量と気圧は
30×30 km)

気温、湿度、日射量、WBGT、Heat Index、降
水量、風速

暦情報

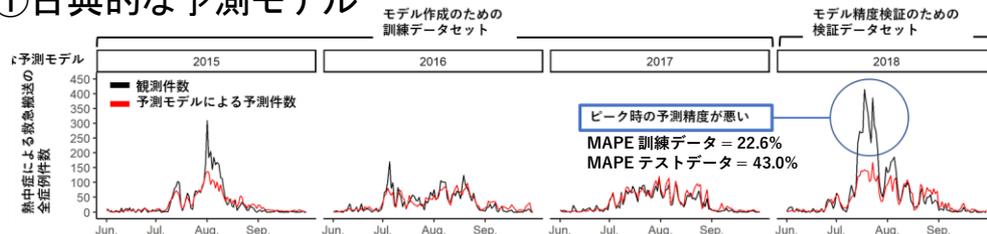
雨季、雨季終了後からの日数、土日祝日、
AM・PM、暦月

市の公開統計情報

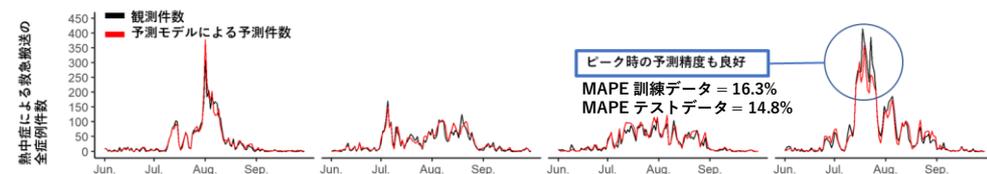
人口、人口における男女比、高齢者人口割合、
市の中央年齢、平均課税収入、緑地面積

得られた成果

①古典的な予測モデル



②本研究で作成したAI予測モデル



ピーク時の予測精度 良好

- 市単位 & 12時間単位での熱中症発症数予測
- Peak時の発症数予測
- 救急搬送の全症例件数と中等症以上症例件数のそれぞれを算定可能。
- ルーティンで収集されている情報(天気情報、暦情報、市町村の統計情報)のみが必要であるので、社会実装は比較的容易

発表成果: Heatstroke predictions by machine learning, weather information, and an all-population registry for 12-hour heatstroke alerts, Nature Communications, 11page (2021)

循環器病発症予測モデルの構築

使用データ

Dataset

1 Jan 2005 – 31 Dec 2015



- I. the All-Japan Utstein Registry of the Fire and Disaster Management Agency (FDMA)
- II. the Weather Company, an IBM Business

Training dataset

1 Jan 2005 – 31 Dec 2013

Developing the predictive model

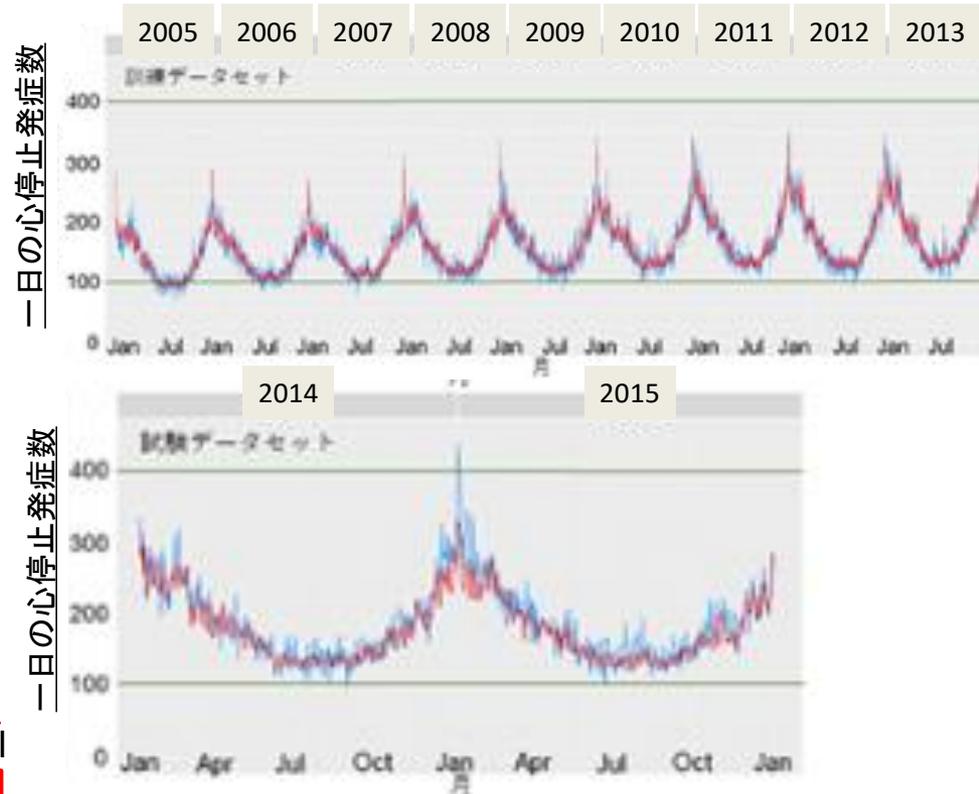
the eXtreme Gradient Boosting (XGBoost) package for R V.0.71.2

Testing dataset

1 Jan 2014 – 31 Dec 2015

Evaluating the predictive accuracy

得られた成果



- 気象観測データと暦データを用いた院外心停止発症予測モデルは高精度で院外心停止の発症を予測することに成功
- 日内・日間の気温差による院外心停止発症リスクについて調べることに成功

暑熱に対する脆弱性指標の提案

(1) 現状の課題

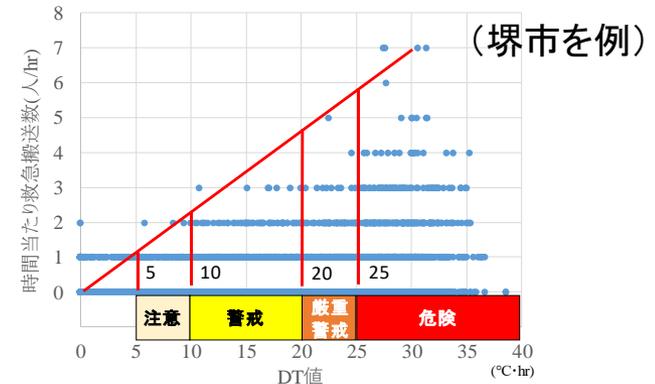
- 暑さ指数(WBGT)に基づき注意喚起がなされている。
- 現状、継続時間などは考慮されていない。
- 仮説:「気象」条件であるWBGTがある閾値を超えて、継続することで熱中症による救急搬送者が生じる」

(2) 脆弱性指標

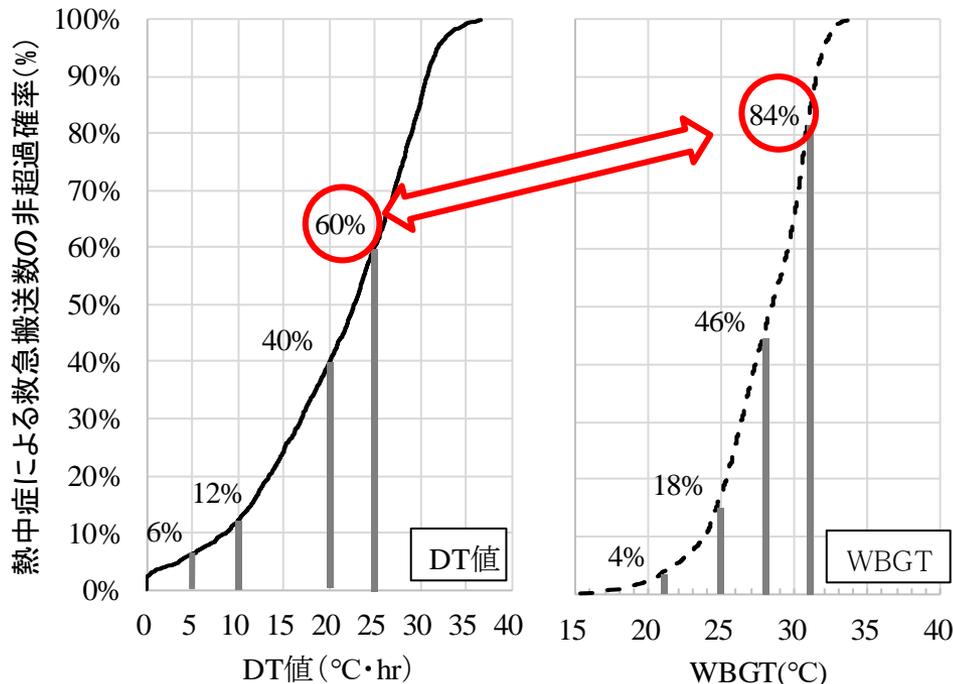
$$DT値 = \sum ((WBGT - 閾値) \times 時間)$$

- 外力と曝露時間の積で表現。
- 閾値は、一般に使用されている予防指針ならびに、実測データに基づき21°Cとした
- 影響時間は3時間と設定。予測を前提に環境省の予報データを活用することを想定。

(3) 脆弱性レベルの設定



(4) DT値とWBGTとの比較

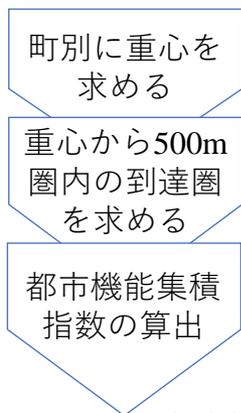


(5) 主な成果

- DT値と救急搬送数の非超過確率の関係(左図)から、各脆弱度レベルの違いを定量的に表現できた。
- DT値と従来のWBGTを用いた脆弱度の判定を比較した結果、DT値を用いた脆弱度の判定は、WBGTによる判定と比較して、過剰な注意喚起は促しておらず、かつ、これまでのWBGTによる判定と比較して、同等の注意喚起が可能であり、より多くの人に強いレベルの注意喚起がなされることを確認

地域的脆弱度評価モデルの構築

(A) 外出機会の大小を表現する指標の定義



・人口密度 (NPD)

$$\text{人口密度} = \frac{\text{到達圏の人口} \text{【人/km}^2\text{】}}{\text{到達圏の面積}}$$

・施設利用度 (FAC)
 生活関連施設が到達圏内に何種類あるかを指標化

・交差点密度 (SC)

$$\text{交差点密度} = \frac{\text{交差点箇所数}}{\text{道路総延長}} \text{【箇所/km】}$$

標準化

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

X: 確率変数
 μ: 平均
 σ: 標準偏差

都市機能集積指数

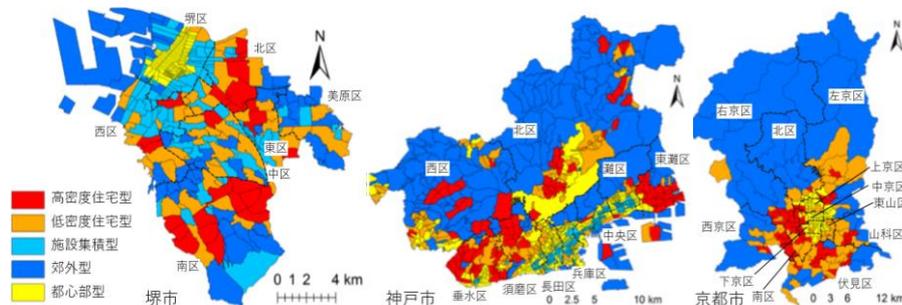
$$UFA_i = (ZNPDi + ZFACi + ZSCi) / 3$$

(B) 同指標と熱中症搬送数の相関分析

都市名	場所	B	標準誤差	標準化係数ベータ	相関係数	t値	有意確率
堺市	住宅	0.685	0.308	0.118	0.34	2.221	0.027
	道路	0.384	0.163	0.126	0.35	2.358	0.019
神戸市	住宅	1.113	0.118	0.316	0.56	9.414	0.000
	道路	0.550	0.058	0.319	0.56	9.494	0.000
京都市	住宅	1.044	0.462	0.149	0.40	2.263	0.025
	道路	1.006	0.309	0.212	0.46	3.249	0.001

- 3都市に共通して、都市機能集積指数と住宅ならびに道路からの熱中症搬送数には、正の相関が見られた。
- 相関係数より堺市は低い相関が認められ、神戸市、京都市には相関が認められた。
- 一定の相関が認められたことより都市機能集積指数は住宅ならびに道路からの熱中症搬送数の地域特性を説明できる指標と判断。

(C) クラスタ分析結果



「高密度住宅型」：都市機能集積指数の値が高く、かつ3指標の中で、徒歩圏内の人口指数が最も高いクラスターを「高密度住宅型」と定義。

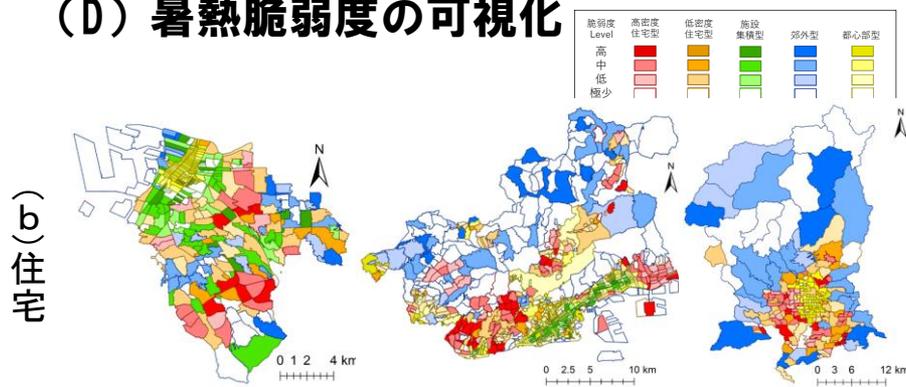
「低密度住宅型」：都市機能集積指数が負の値をとっているが、3指標の中で、徒歩圏内の人口指数が正でかつ、他の指標よりも高いクラスターを「低密度住宅型」と定義。

「施設集積型」：3指標のうち、徒歩圏内の施設利用度が最も高いクラスターを「施設集積型」と定義。

「郊外型」：都市機能集積指数が負の値でかつ、最も小さく、3指標いずれも負の値をとるクラスターを「郊外型」と定義。

「都心部型」：都市機能集積指数は正の値をとるが、徒歩圏内の人口指数が負の値をとり、他の2指標が正の値をとるクラスターを「都心部型」と定義。

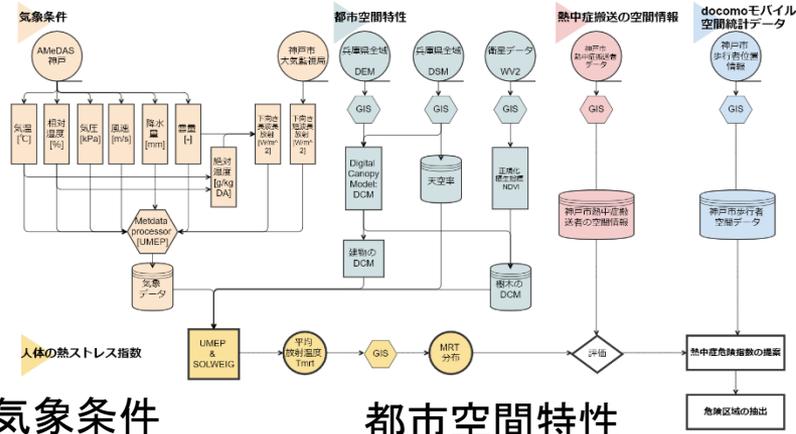
(D) 暑熱脆弱度の可視化



(b) 住宅

熱環境リスクの定量モデルの構築

(1) モデル構造

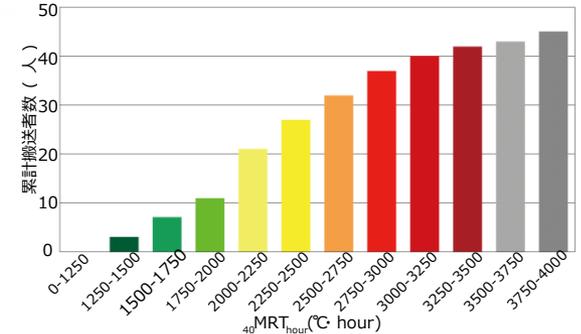


(2) MRTの時間積算

$$MRT_{hour} = \sum_{N=1}^{744} (T_{mrt} N - 40) \quad (T_{mrt} \geq 40)$$



25mメッシュ



MRT_{hour}と累計搬送者数の関係

気象条件

● AMeDAS神戸

気温、相対湿度、気圧、風速、降水量、雲量

● 神戸市大気監視局

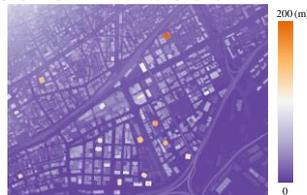
下向き短波長放射

● 下向き長波長放射

大橋(2018)の推定式
 $y = 9.1212x + 239.13$

x: 絶対湿度
 y: 下向き長波長放射

都市空間特性



DSMの例

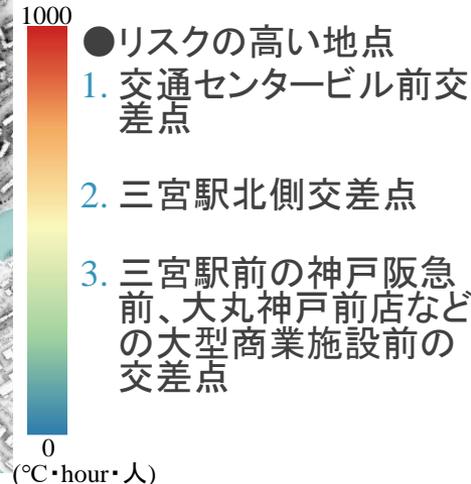


天空率の例
 人流データ



(3) 人流を考慮した熱環境リスク

(人が多い地点 × MRT_{hour}が高い地点)



発表成果: 神戸市熱中症搬送者データに基づく市街地における熱中症発症危険地区の抽出 一時間積算平均放射温度による市街地熱中症発症危険レベル推定手法の提案一, 日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol.56, No.3, 1488-1492 (2021)

熱中症予防のための対策行動の因果モデルの構築による行動変容支援のために必要な要件の抽出

(1) 調査概要

期間：
2020.3.19~2020.3.23

データタイトル：
ライフスタイルに関するアンケート

実施機関：
株式会社 マクロミル

調査形式：
Web

対象：
大阪府民524名の回答データ
性別：262 (男性), 262 (女性)
年代：

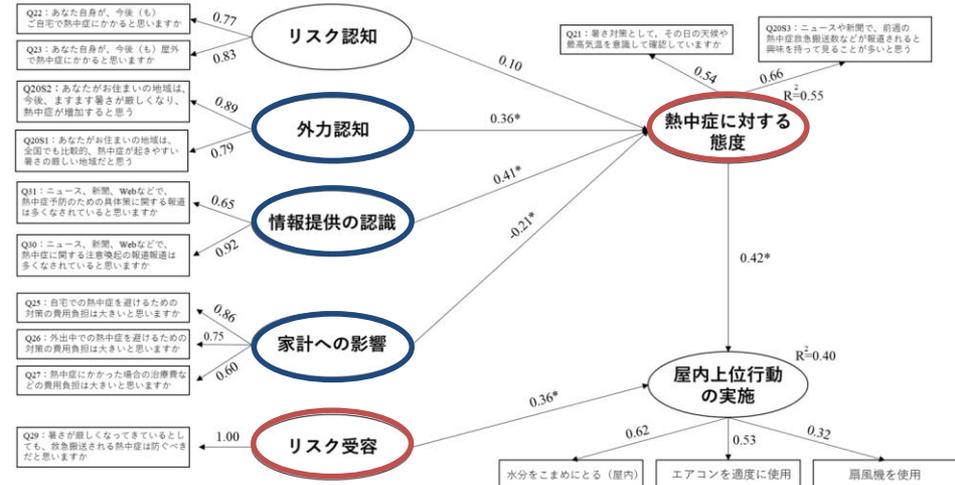
20~39歳	40~64歳	65~74歳	75歳以上
148	208	84	84
若者群 (非高齢者)		高齢者群	
356		168	

大阪府大阪市、豊中市の在住者

(2) 熱中症対策行動の分類

- ゴール①：屋内上位行動
- 水分をこまめにとる (88.0%)
 - エアコンを適度に使用 (80.5%)
 - 扇風機を使用 (51.3%)
- ゴール②：屋内下位行動
- 窓を開けて風を通す (38.9%)
 - 塩分を補給する (44.7%)
 - 就寝中にエアコンを使用 (48.7%)
- ゴール③：屋外上位行動
- 水分をこまめにとる (87.2%)
 - なるべく日陰を通る (63.0%)
 - 涼しい服装で出かける (51.9%)
- ゴール④：屋外下位行動
- こまめに休憩する (32.8%)
 - 冷却グッズを使用する (35.1%)
 - 日傘をさす (37.0%)

(3) 共分散構造分析(例: 屋内上位行動)

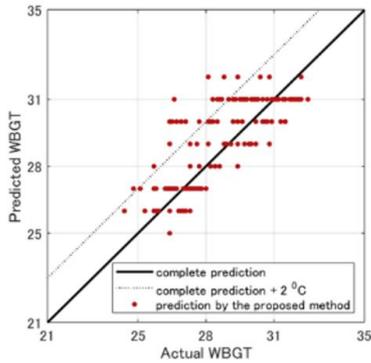


(4) 要件の抽出結果

- 熱中症対策行動の実施に大きな影響を及ぼしたのは、熱中症に対する態度であり、その態度形成には、情報提供の認識と外力認知の向上を図ることが有用。
- リスク認知が熱中症に対する態度に影響を及ぼさなかったが、その要因として、熱中症に対する正常性バイアスを指摘。特に高齢者に対して改善が必要。
- 若者群に対しては、熱中症に対する態度とともに、リスク受容を高めることが重要。
- 高齢者に対しては、屋内行動に関してはリスク受容を、屋外行動に関しては熱中症に対する態度と情報提供の認識を高めることが重要。

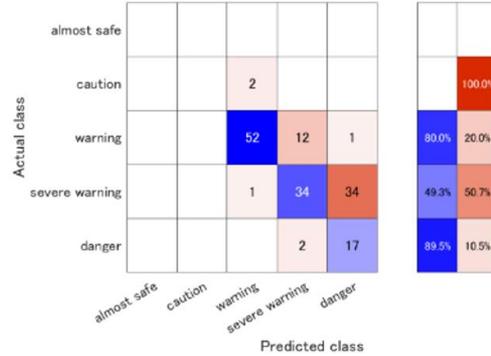
行動変容支援のアルゴリズムとツールの構築

(1) WBGTの予測アルゴリズム



(a) 暑さ指数の予測精度 (RMSE=1.34)

提案方式は、現行方式に比べ、正解率および各危険度レベルに対する再現率も高い。



(b) 危険度レベルに対する分類精度 (正解率=66%)

(2) 熱中症対策ガイドブックの開発



行動変容理論調査を経て、TTMモデル(多理論統合モデル、transtheoretical model)を用いた熱中症対策ガイドブックを開発。効果検証を市民27名を対象に実施

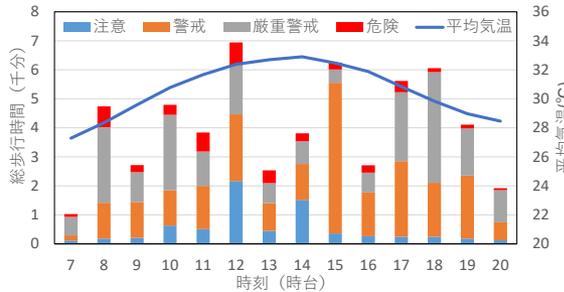
性別:(男性17名、女性10名)
年代:(40~64歳5名、65~74歳13名、75歳以上9名)

ホームページ上で公開中
<https://wps.itc.kansai-u.ac.jp/ische/wp-content/uploads/sites/114/2021/03/Guidbook202008.pdf>

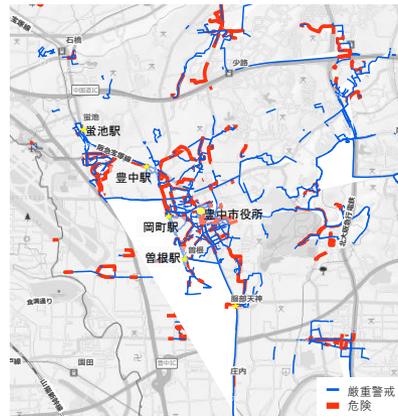
調査開始時に熱中症対策行動の習慣化(ステージ5)されていた人は15名(55.6%)であった。調査終了時では24名(88.9%)が熱中症対策行動を実施しており、20名(74.1%)の行動の習慣化が確認できた。

(3) 活動量、温湿度等のモニタリングに基づく熱中症のリスクを評価するシステム

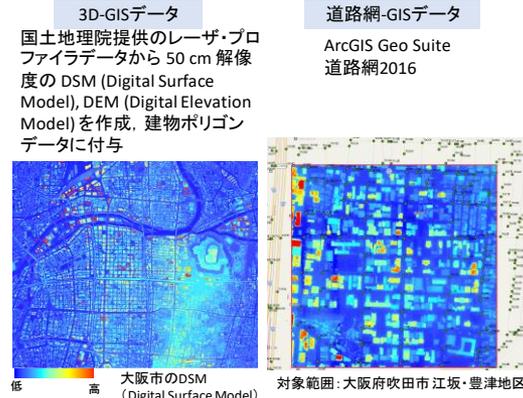
(4) 避暑ナビゲーションシステム



時刻別・WBGTランク別の歩行時間

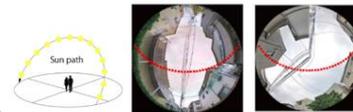


WBGTが高い徒歩移動パターン

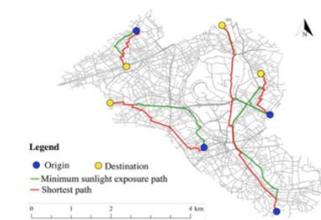


暑熱”リスク”を最小化するアルゴリズムを開発

太陽高度を考慮し日の当たる時間を推定



時間最短と暑熱曝露最小の経路を比較



大規模アンサンブル気候予測データ(d4PDF)を用いた将来気候における脆弱性評価

(1) 将来気候データ

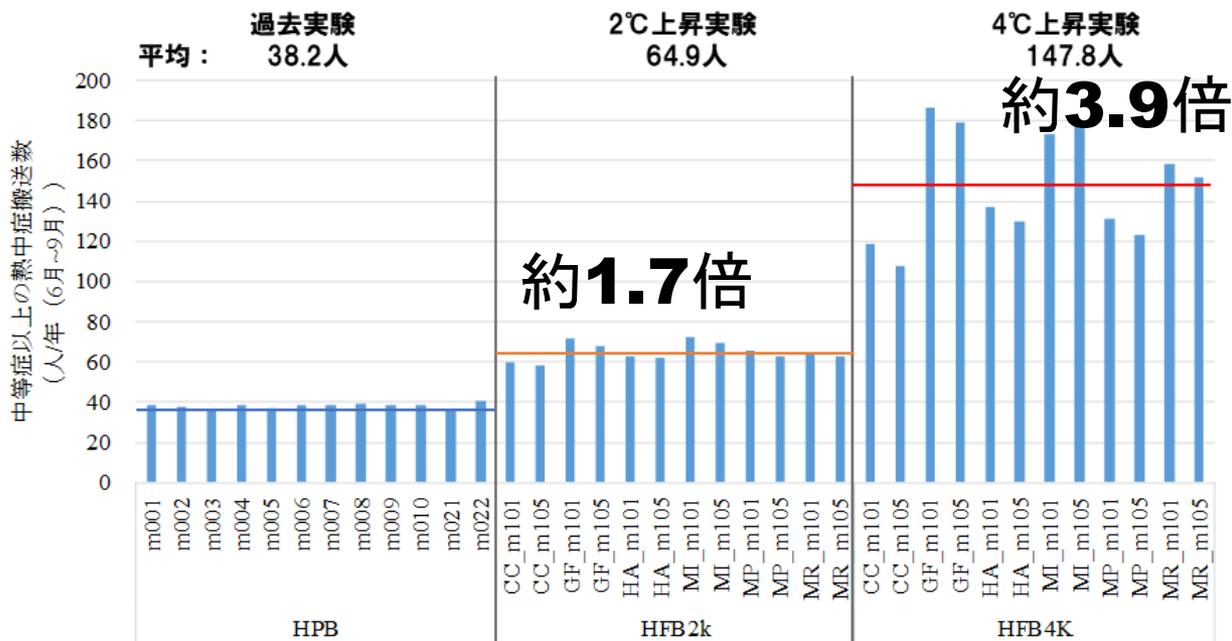
- ① 地球温暖化に資するアンサンブル気候予測データベース, database for Policy Decision making for Future climate change(d4PDF)を5kmにダウンスケージングしたd4PDF(5km,SI-CAT)を使用する.
- ② d4PDF(5km,SI-CAT)は過去実験(現在気候を再現), 将来実験(将来気温が2°C上昇、4°C上昇)で構成されており, それぞれが30年分×12アンサンブルメンバーの1時間気温データである.

(2) 熱中症予測モデル

ST1が開発した熱中症搬送データと気象データを基にした熱中症予測モデル

- (対象) 堺市、中等症以上のみ
 (条件) 人口や高齢化率、土地利用は現状と同条件
 (気候変化のみを考慮)

(3) 脆弱性評価結果



- 2°C上昇で約1.7倍、4°C上昇で約3.9倍に増大することが示唆された。
- 現在、1.5°C未満を目標に脱炭素化を促進しているが、今回の中等症以上の熱中症搬送数の推計結果から見ても、4°C上昇による影響は極めて大きく、温暖化対策の着実な推進による2°C未満、できれば1.5°C未満の目標達成と、それでも現状よりは増加する熱中症発症数に対しての適応策の検討が必要

21回実施(5回(2019年度) + 8回(2020年度) + 8回(2021年度))

地域共創 拠点の 設立・実践 (関西大学リビングラボ)

【価値創造のヒント】

2020/09/29 『健康福祉サービスのための共創の
取り組み ～デンマークからのメッセージ～』

2020/10/20 『デザイン経営とリビングラボ』

2021/3/17 『暮らしの健康指標
～指標からビジネスを考える～』

【具体的地元プロジェクトへの適用】

2020/11/19 『Suita SSTが目指すwell-beingな街づくり』

2020/12/17 『万博のレガシーとは (UDCの観点から考える)
～愛・地球博の経験から2025年大阪・関西万博を
如何に利用するのか～』

【新プロジェクトへ】

2020/08/25 『メディカルコンサルジュサービスの開発』

2021/2/25 『健康長寿に資する健康・栄養関連データとAI技術の展開』

2021/1/14 『ENoLL(国際的なリビングラボのネットワーク)の共創手法の効率的活用方法～共創を仕掛けるために～』

テーマ設定の設計

※具体的地元
プロジェクト適用
新プロジェクト提案

【環境と健康の好循環】

2021/08/06 『認知症予防のまちシステム・社会的処方』
産官学民合同ワークショップ

2021/09/21 『鉄道沿線価値向上に向けた健康
まちづくり事業開発』

2021/11/22 『ヘルスツーリズムの未来へ』
関西国際大学現代社会学部観光学科教授

【具体的地元プロジェクトへの適用】

2021/10/25 『親子の健康プログラムを起点とした地域
コミュニティと自治体・企業の連携について』

2021/12/20 『ソーシャル・アントレプレナーシップと協働：
産福学連携と学生の成長』

2022/02/21 『2025大阪・関西万博活用の未来
ビジョンを考える～健都から～』

※価値創造のヒント

環境と健康の好循環
社会インパクト

産官学民が
それぞれ話題提供

※節目に
共創に向けたテーマ

【社会の仕組みと環境/健康】

2022/01/19 『長寿社会の就労・社会参加・健康づくり～長生きを喜べる社会に必要なこと』

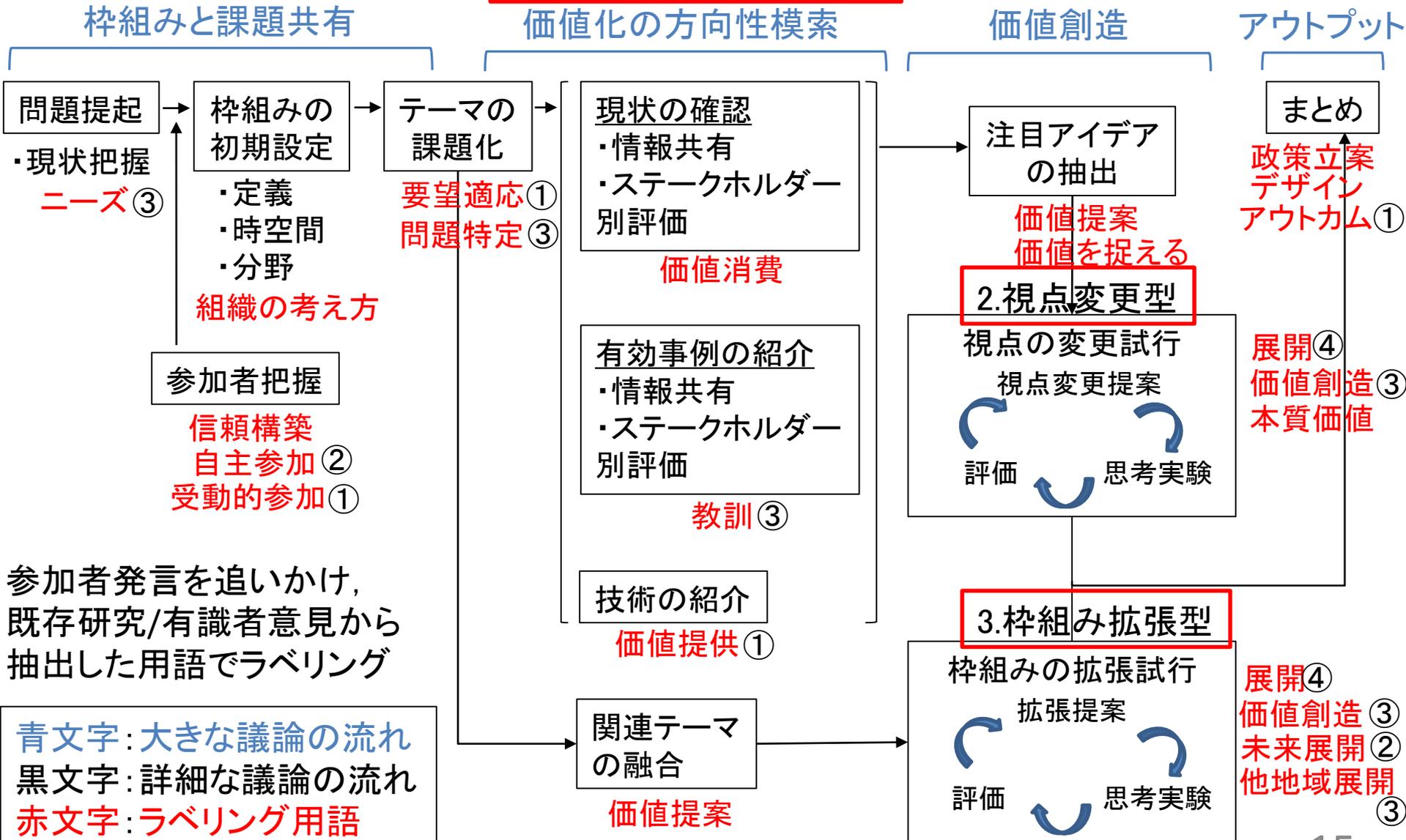
【社会インパクトとしての価値】

2022/03/14 『価値づくりを実現する共創について対話する』 代表と民間企業との対話

産: 企業、経済団体、金融機関
官: 地方自治体、関連機関
学: 研究機関、大学
民: 市民・NPO法人

地域共創拠点のプロセス評価モデルの構築

1. 価値化の方向性模索型



プロセスの類型化

①価値化の方向性模索型：

議論の流れにおける、現状の確認、有効事例の紹介、技術の紹介、関連テーマの融合が価値化の方向性模索型に当てはまる。ラベリング用語としては、価値消費、教訓、価値提供、価値提案が当てはまる。共有された有効事例の情報をきっかけに参加者から関連する技術や融合テーマの提案があり、技術や分野に新しい組合せによる価値創造が展開されるプロセスである。

②視点変更型：

議論の流れの中で、視点の変更が試行される場合、視点変更型に当てはまる。評価・思考実験・視点変更提案がループされる形で議論が進む。例えば健康をテーマとした議論の場合、体の健康だけでなく心の健康を考える必要がある、高齢者だけでなく子育て層へのアプローチが必要というような発言は視点の変更試行に当てはまる。視点を変更することによって、それまで見えていなかった要素を見出し、再びオリジナルの視点に価値を持たせるプロセスである。

③枠組み拡張型：

個別論を全体論に拡張したり、階層構造にあるテーマの上位概念を模索したりする取組みが、枠組み拡張型に当てはまる。評価・思考実験・拡張提案がループされる形で議論が進む。例えば、健康をテーマとした議論からITの領域まで考える、あるいは対象を鉄道沿線からまちづくり全体に拡張するというような発言は、枠組み拡張型に当てはまる。各論と総論を行き来したり、狭域での議論を広域の議論から見直したりすることによって価値を生み出すプロセスである。



ファシリテーター、ステークホルダーが、これらのプロセスを明確に意識しながら
価値創造に繋げていく

地域共創拠点での実践的検証 -暑熱環境軽減技術の開発-

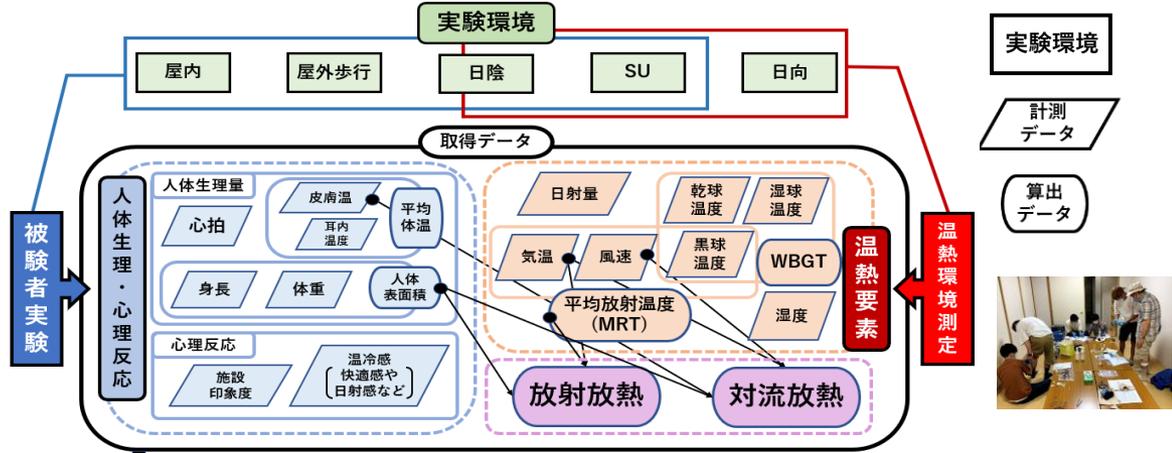
(1)暑熱環境軽減技術の開発

地域共創拠点活動の一環として、大学、企業、市民(NPO)の連携によるコモン
の備えとしての暑熱環境軽減技術の開発



最優秀作品
(提案者: 竹中工務店設計部)

(2)検証実験



体制と企画推進のとらきみ

7月17日高橋の風倒木の現場視察

5月18日より2週間に1度の会議

丸太柱の林立する開放的な明るい森の涼しいSU
コンセプトとそれを構成する部材や施工方法を巡って意見交換
強風時の安全の要求を満たしつつ、設置可能な時期と場所を検討し、当初案のいくつかの要素を採用せず

平和公園での4m級の高さの55㎡級の空間を舞台に
仮設木組番組止めの当初案から丸太3本一組のユニットへの転換
三本ユニットを覆って上部、木組みで底部を留める方式の見直し
三本ユニット支柱の基礎と胴の反力の安定を確認し安全確保
丸太調達とライフサイクルでのサステイナビリティを追求するモデル
二次利用を想定しつつ、施工者と協力をするモデル
緑の保水、遮光、空気調整の性能の実験で確認し健康をモニタリング

サービス運営主体と計測する主体を決め、次期モデルへアウトプット
→(関西大学チーム、アルパック、イキユープ、健康スマートシティ協議会、摂津市、国領、民間事業者、他)

●都市で木材の二次利用を想定し、丸太材が乾燥することを期待せず
●丸太の根固めと倒壊防止で、PC基礎
●構造面の検討が未解決のため、

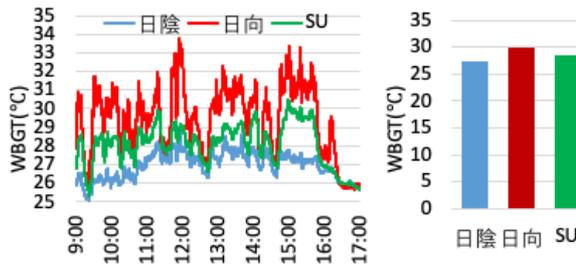
●材の利用と民間の参画を期待したが、予定が実現できず、数棟
●健康広場へ設置

実装化の協議プロセス

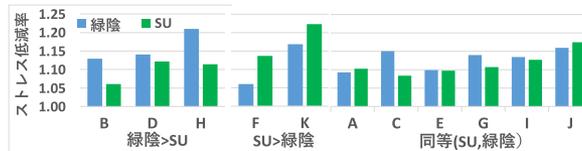
ルール(を)

【温熱環境調査】…公園内にSUを設置し、その公園内環境とSU内の温熱要素を計測・分析
実施期間【8/29~9/1, 9/5~9/7 9:00~17:00】

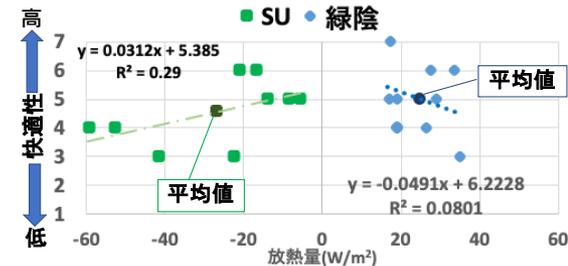
【被験者実験】…SUの暑熱緩和効果が人体生理に与える影響を検証
実施期間【9/1, 9/5~9/7の10:00~14:00】、対象被験者：15名(一般参加:3名,学生:12名)



WBGT計測結果例(8月31日)



ストレス低減率(屋外着座時/歩行時)



放熱量と快適性申告結果の関係

ストレス低減率、快適性に関して、緑陰と大差ない結果を得た



開発した暑熱環境軽減装置

地域共創拠点の実践(熱中症予防)

セルフケアによる環境および健康への効果, 社会インパクト

※ 協力: とよなか市民環境アジェンダ21

『市民ができる夏の暑さ対策』

【2019年度】 3回(6/11, 7/29, 8/27)WS

※ になりたい未来と自分でできる/行うべきこと

- ・環境にやさしい行動と熱中症対策の両立
- ・快適になった家から外出しない傾向への対応
- ・暑い屋外環境に外出するインセンティブ



【2020年度】 2回(10/4・6, 3/10)WS

※ 暑熱環境の悪化と熱中症対策の両立

(熱中症予測(st1)の情報も提供しつつ

ガイドブック効果検証(st2)と並行して)

- ・暑い夏の外出条件の抽出(→コモン装置実証(st2)へ)
- ・環境と健康間でのとるべきバランス
- ・社会インパクトとしての社会システムの変更意向への影響



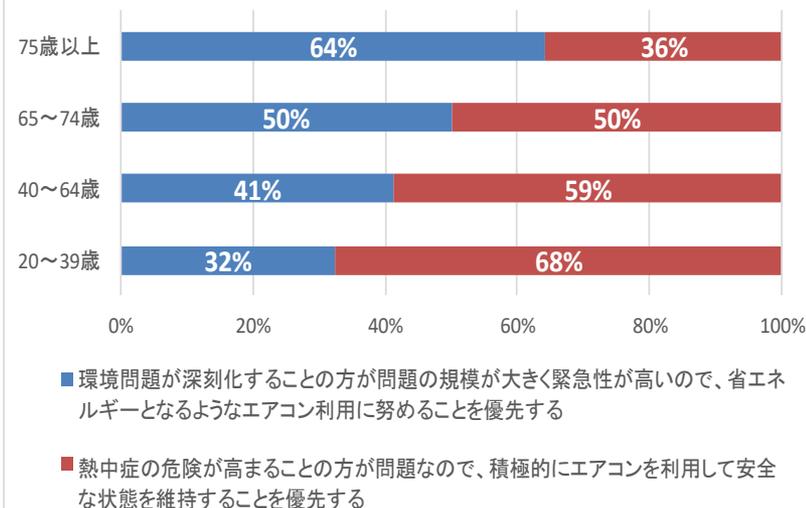
【2021年度】

※ 適応意識向上・社会インパクトの整理

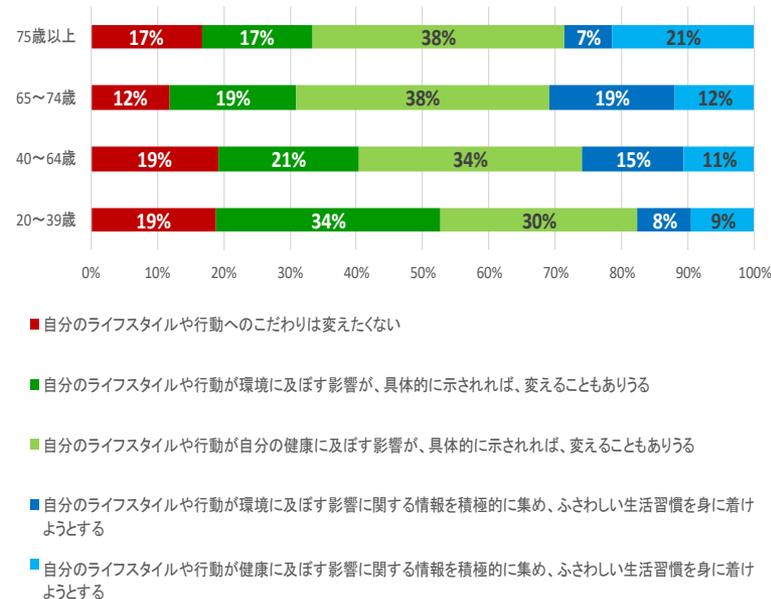
【1-1905】環境研究総合推進費

共有情報

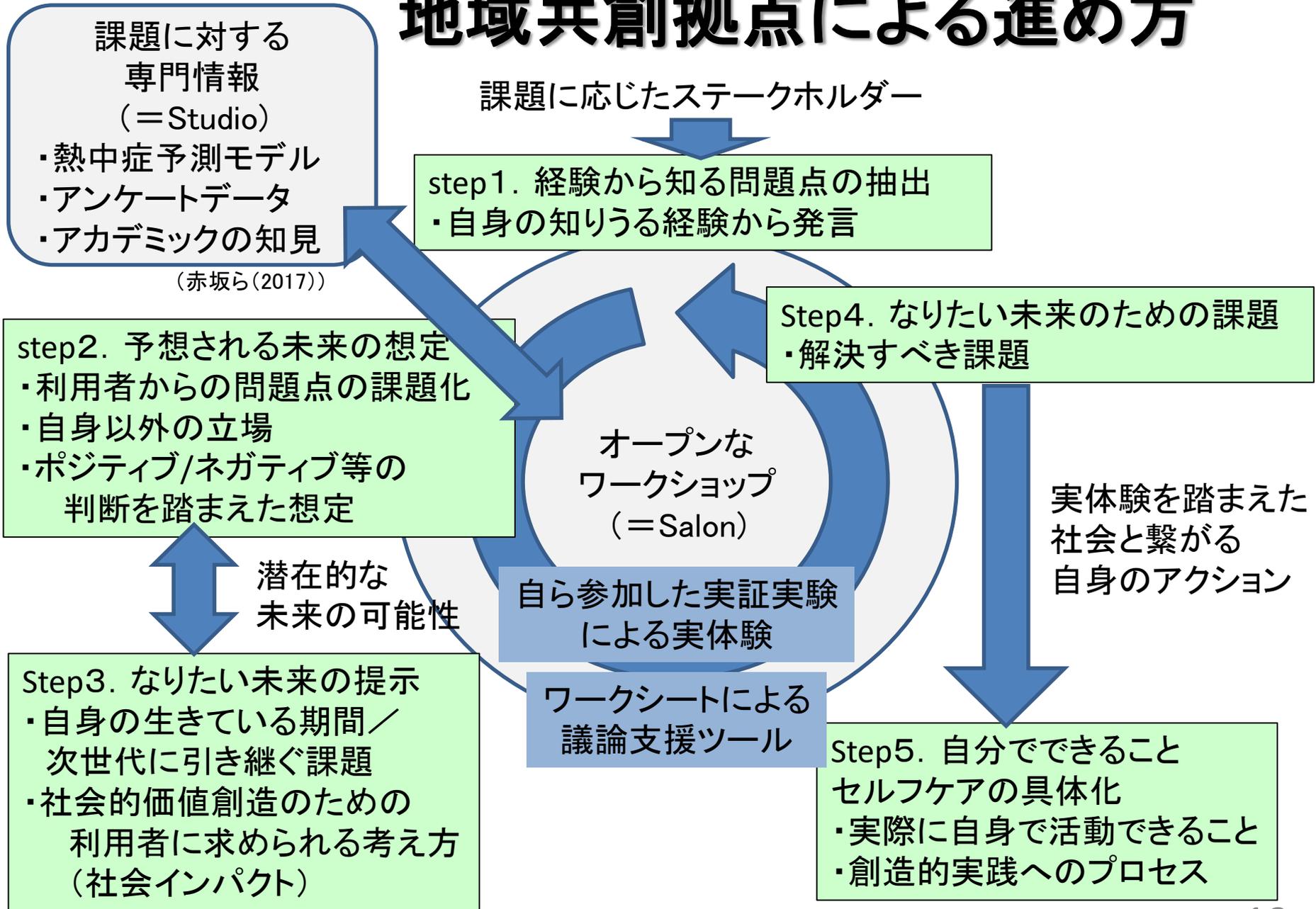
室内: エアコンの使い方と環境問題(年代別)



環境と健康のバランス(年代別)

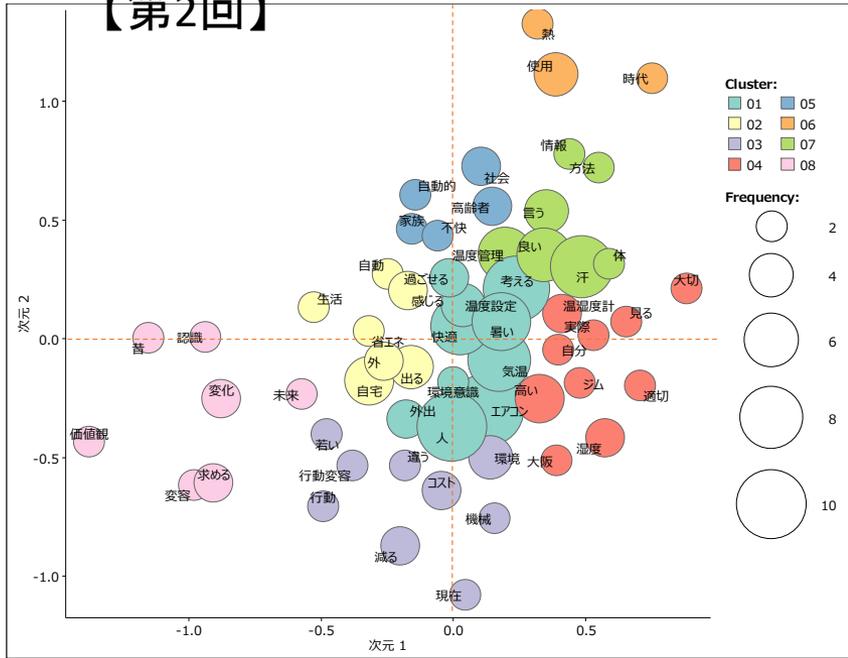


地域共創拠点による進め方

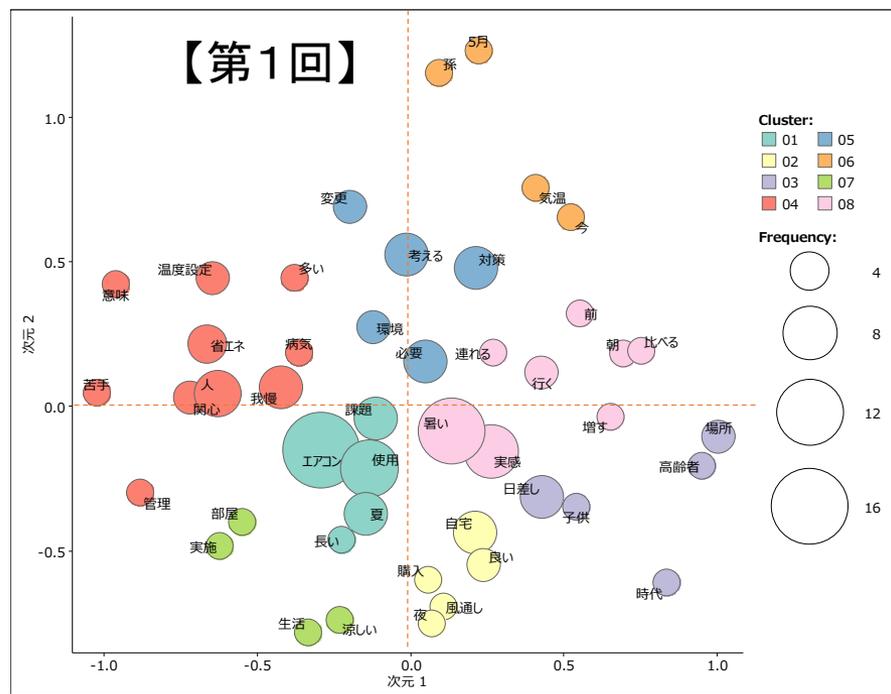


テキスト分析による 地域共創拠点評価

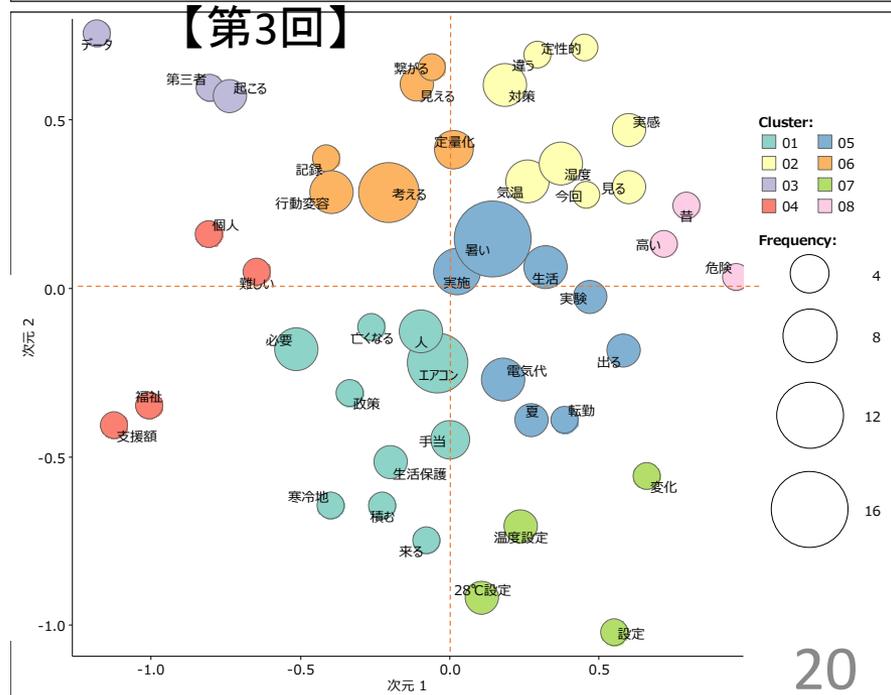
【第2回】



【第1回】



【第3回】

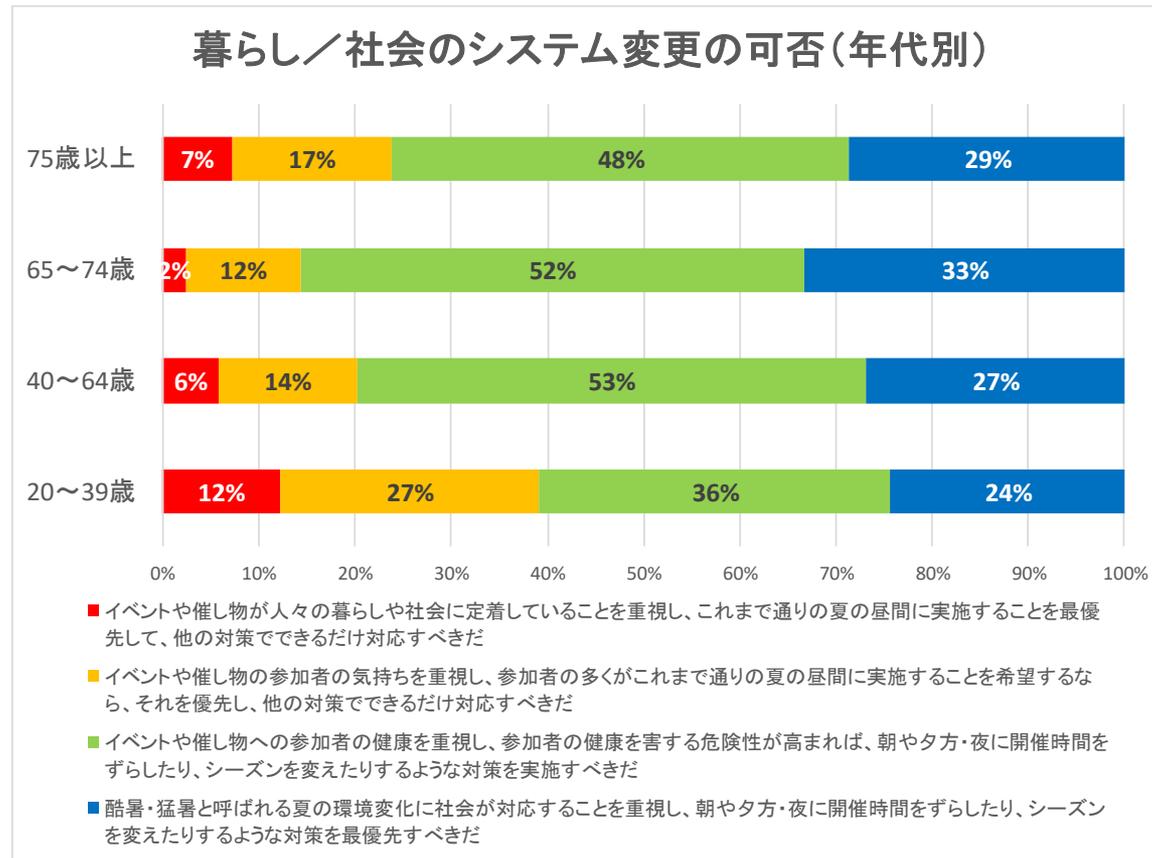


- ①共創における課題や目標の共有の必要性
- ②新たな知識共創の方法に向けて(西尾(2017))



- ・テーマに対する多様な議論(第1回)
- 共創課題や目標の共有による収れん(第2回)
- 知識共創に向けた展開(第3回)

社会インパクトとしてのシステム変更意向



夏の暑さに対して、健康被害を理由とした暮らし／社会システム変更に60～85%が賛同意見の例：少年野球試合の13時～15時開催回避(午前と夕方実施)と好意的な協力
地蔵盆での模擬店(高齢者が担い手)の中止、草抜きの時間帯の早朝シフト
熱中症に罹った経験を経て、情報収集・ガイドラインに沿った行動

セルフケアによる環境/健康効果・社会インパクト

- ① セルフケアによる環境および健康への効果に向けた議論を「地域共創拠点」の場で『市民ができる夏の暑さ対策』として実践した。
地域共創拠点のワークショップでは、課題に対する専門情報を提供するStudioとオープンなワークショップの場であるSalonの双方向情報提供で行った。
テキスト分析により、Studioの提供する情報が、共創課題や目標の共有による議論の収れんとその後の発展的議論に貢献することを確認した
自らが参加する**実証実験と並行して実施したり、議論支援ツール**(ワークシート)を活用したりすることによって、Salonの議論が**セルフケア行動に繋がる**ことを示した。
- ② 室内でのエアコン利用について、熱中症対策重視と環境対策重視は拮抗するが、高齢者は環境対策指向である。一方、健康維持/環境対策に向けた自身のライフスタイルの変更意向は、特に、健康情報による(30~38%)方が環境情報による(17~34%)ものより大きい。
- ③ 暑熱環境が悪化する影響から、夏の暑さに対して、健康被害を理由とした暮らしや**社会システム変更**に60~85%が賛同し、身近な取組みでは既に実践され、**好意的な反応**も見られる。



- ・気温等の定量的な情報に気を配るようになり、その情報をもとに行動を細かく調整する動き
- ・2つの対立する取組みに対しても、ひとつの判断をくだせるような意見

研究目標の達成状況

- 本研究では、暑熱環境の変化が脆弱な高齢化社会の熱中症発症に与える影響について、独自に収集した救急搬送データを用いた各予測モデルや評価モデルを構築し、これまでにない詳細地域区分でのエビデンスとして分析・評価した。
- それらに基づき、複数の実証実験により、暑熱環境の悪化に適應する行動変容促進と熱中症リスク軽減を同時に実現する行動変容支援と新たな社会基盤を提案し、妥当性を検証した。
- さらに、オープンイノベーション方式による持続可能な地域共創拠点を実際に設立・運営し、その実践に基づいて、健康と環境の好循環のための政策に向けたアウトプットを示した。
- これらの取組みによって、ST1、ST2の成果をもとに、介入政策を考える上で重要となる熱中症予防ガイド、個人向けの行動変容支援ツール、政策・意思決定者向けの適應政策プラットフォーム、暑熱環境軽減技術への示唆を得た。



※ これらのことから、全体の研究目標ならびに各サブテーマの研究目標を達成できたと考えている。

環境政策等への貢献

＜行政等が活用することが見込まれる成果＞

- **高精度の熱中症搬送数の予測による警戒情報のエビデンスの提供**
 - 環境省が公表している熱中症予防情報のWBGT等を用いることで、発症予測とそれによる警戒情報のアナウンスが可能。加えて、直近の熱中症に対する人員配置や救急医療体制の構築にも利用可能。(京都市からも高評価)
- **気候変動による熱中症による健康影響を定量可能**
 - 気候変動の影響評価として中等症以上の入院加療を必要とする患者の増大数を推定可能。堺市を対象に評価した結果、1.7倍(2度シナリオ)、3.9倍(4度シナリオ)増加。気候変動に対する緩和策、適応策の推進に対してドライブを与える。
- **都市内の暑熱リスクの高い箇所の抽出と優先順位に関する情報提供が可能**
 - 都市域の暑熱環境リスク評価モデルは、外力(MRT)とその継続時間、人流を考慮し、25mメッシュの解像度で、暑熱環境のリスクを評価可能なモデル。
 - 本モデルにより、都市域における熱中症リスクの高い箇所を抽出可能であり、優先順位付けやクールスポットの形成、適応策の検討に利用可能
- **地域共創拠点の活用による気候変動適応策の具体化に貢献**
 - 気候変動への適応策に係る研究・技術開発に対して、関連する企業の市民共創型イノベーションや自治体政策の地域特性に応じて、適応策の導入効果を示しつつ進めるスキームと具体手法の提案が可能

研究成果の発表状況

<主な査読付き論文>【査読付き論文（総数）：13件】

- 1) Heatstroke predictions by machine learning, weather information, and an all-population registry for 12-hour heatstroke alerts, Nature Communications, 11page (2021) **Impact Factor:14.919**
- 2) A machine learning model for predicting out-of-hospital cardiac arrests using meteorological and chronological data, Heart, 107(13):1084-1091 (2021) **Impact Factor:5.994**
- 3) 熱中症搬送者データと都市機能集積指数に基づく都市域の暑熱障害に対する脆弱性評価—堺市・神戸市・京都市を対象として—, 土木学会論文集G(環境), Vol.76, No.6, II_209-II_218 (2020) **【土木学会環境システム優秀論文賞を受賞】**
- 4) 神戸市熱中症搬送者データに基づく市街地における熱中症発症危険地区の抽出—時間積算平均放射温度による市街地熱中症発症危険レベル推定手法の提案—, 日本都市計画学会都市計画論文集, Vol.56, No.3, 1488-1492 (2021)
- 5) Methodology for Establishing a Living Lab from Experiences in Japan, European Network of Living Labs, Proceedings of the Digital Living Lab Days Conference, 278-284 (2020)

査読付き論文に準ずる成果発表	1件
その他誌上発表(査読なし)	6件
口頭発表(学会等)	10件
「国民との科学・技術対話」の実施	20件
マスコミ等への公表・報道等	1件
本研究に関連する受賞	1件