

ThermaFlow

～地域と人が響き合う、歩きたくなる小田原～

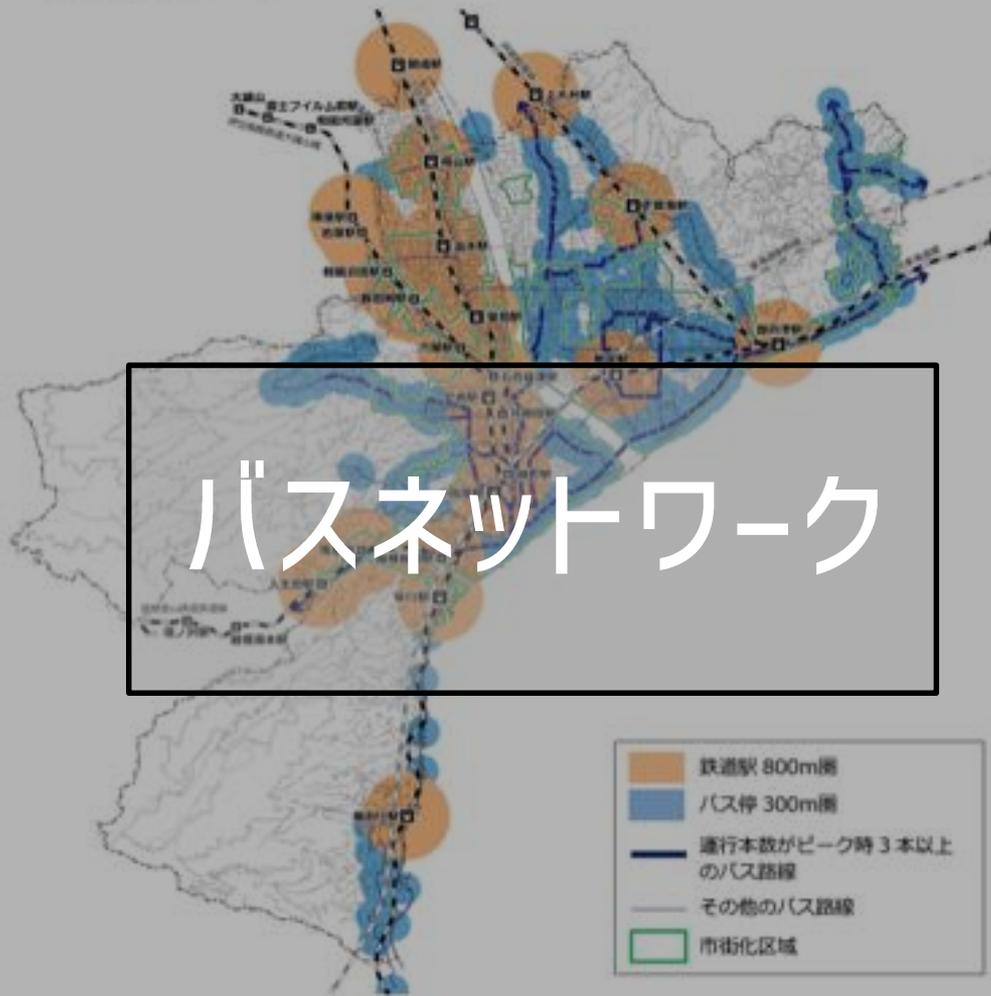
國見亘 城田一樹



「豊富な歴史的・文化的資源」

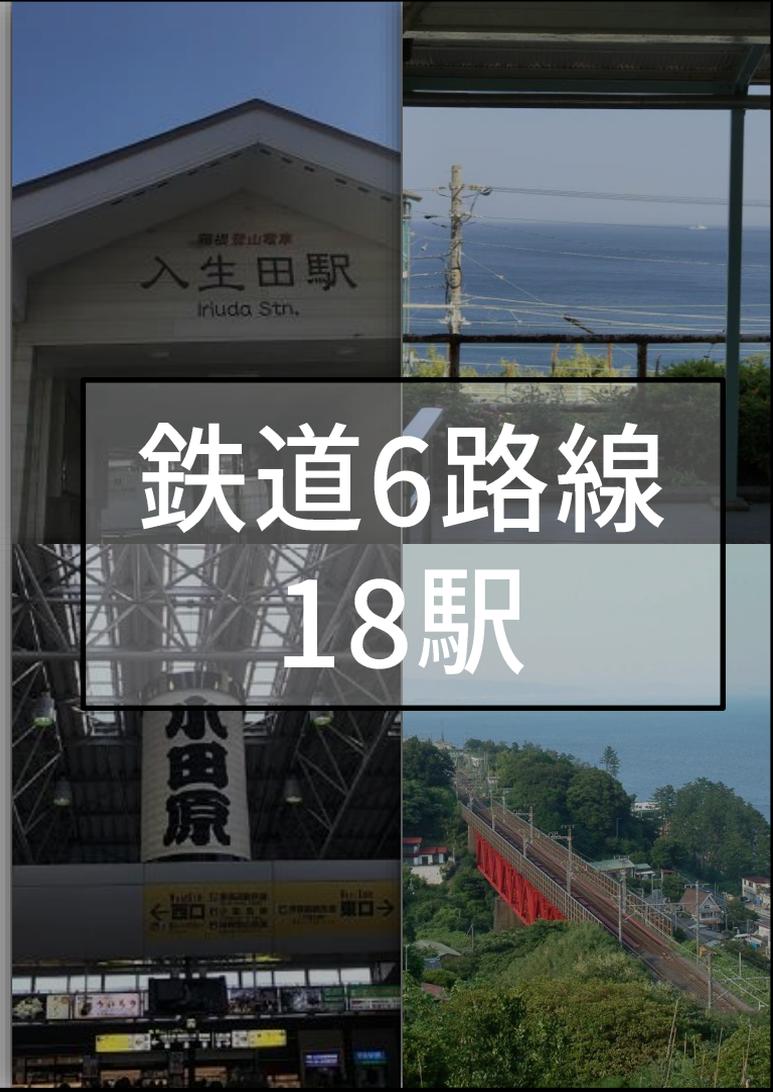


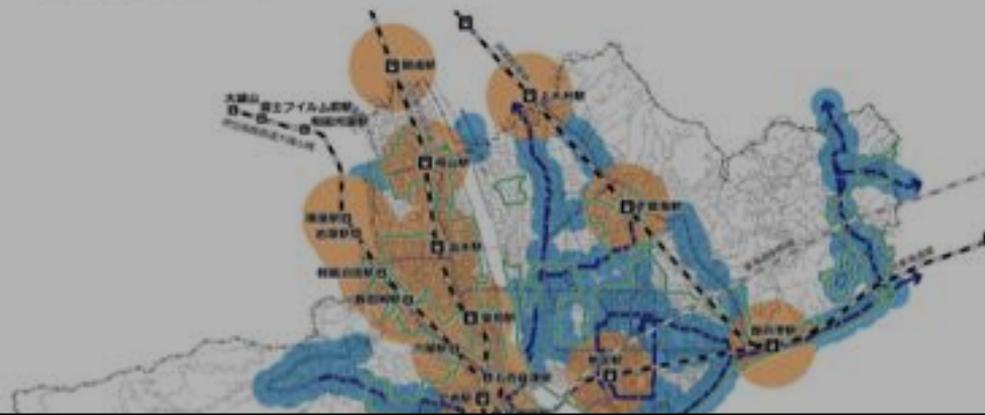
バスネットワーク



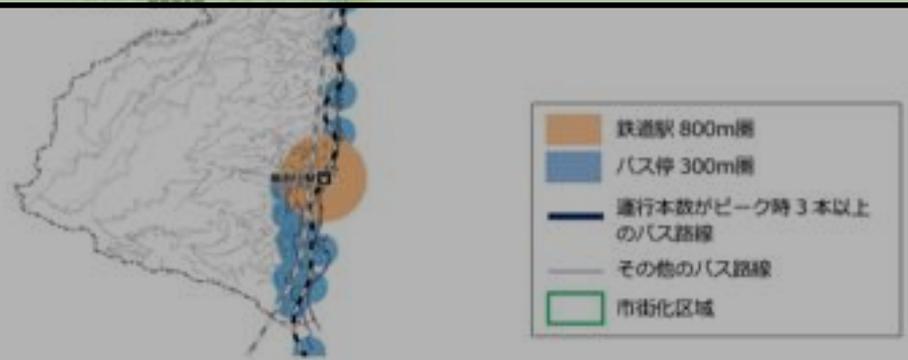
出典：さかわがわ流域バスマップ（平成 30 年（2018 年）3 月時点）

鉄道6路線 18駅

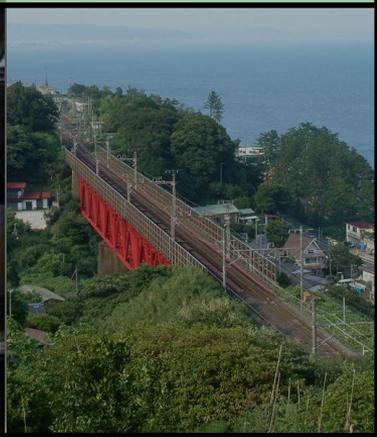




「公共交通網の利便性」



出典：さかわがわ流域バスマップ（平成 30 年（2018 年）3 月時点）



ウォーカブル指標

58.4



横浜市

48.2



鎌倉市

38.1



小田原市

雰囲気が心地よい

57.4



横浜市

64.1



鎌倉市

51.0



小田原市

ウォーカブル指標

58.4



横浜市

48.2



鎌倉市

38.1



小田原市

歩きたくなる街となるには
いま一つ…

雰囲気が心地よい

57.4



横浜市

64.1



鎌倉市

51.0



小田原市

A group of children with backpacks walking on a city sidewalk. The scene is bright and sunny, with modern buildings and trees in the background. The children are wearing school uniforms and carrying various colored backpacks.

地域交流
活性化

A person walking on a wide, tree-lined city sidewalk. The scene is bright and sunny, with lush green trees and a clear sky. The sidewalk is paved with light-colored tiles and has a tactile paving strip in the center.

観光満足度
UP

A group of people walking on a city street with a traffic light. The scene is bright and sunny, with modern buildings and a clear sky. A traffic light is visible in the background, showing a red light. The people are walking in a group, and the street is paved with dark asphalt.

脱炭素化

人口密度の低下やそれに伴うサービス施設の減少に対応するため、
既存ストックを生かした魅力的な都市の拠点づくり、

歩いて暮らせる生活圏の構築、 素化

生活利便性の持続的な確保に向けた緩やかな居住誘導といった
都市づくりの方向性に沿って誘導施策を展開する

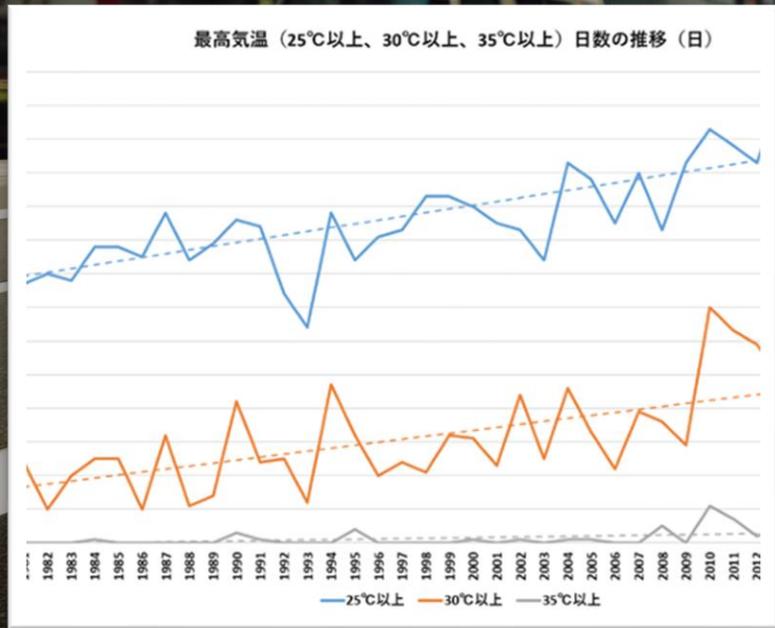
私たちのMISSON

「小田原を日本で1番歩きたくなる街にする」

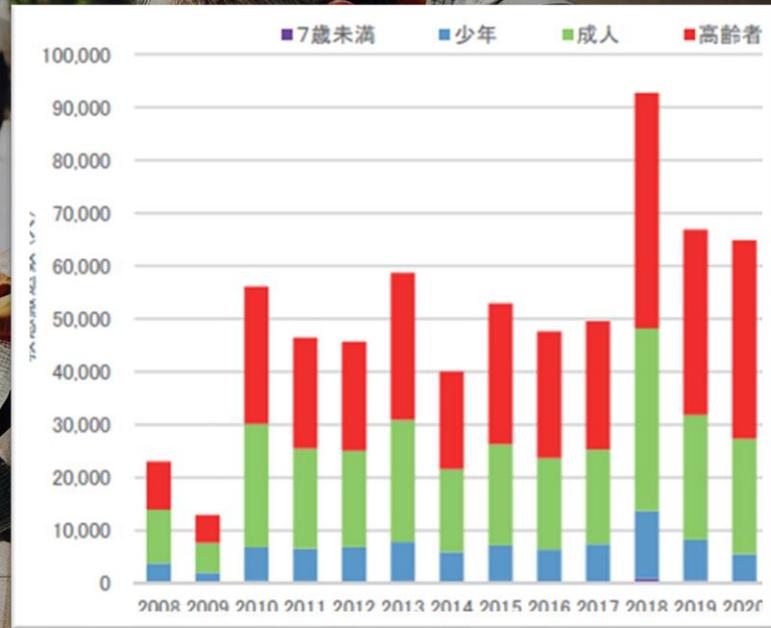
歩きたくなる街に必要なものは何か

暑さ対策
×
交流の場の創出

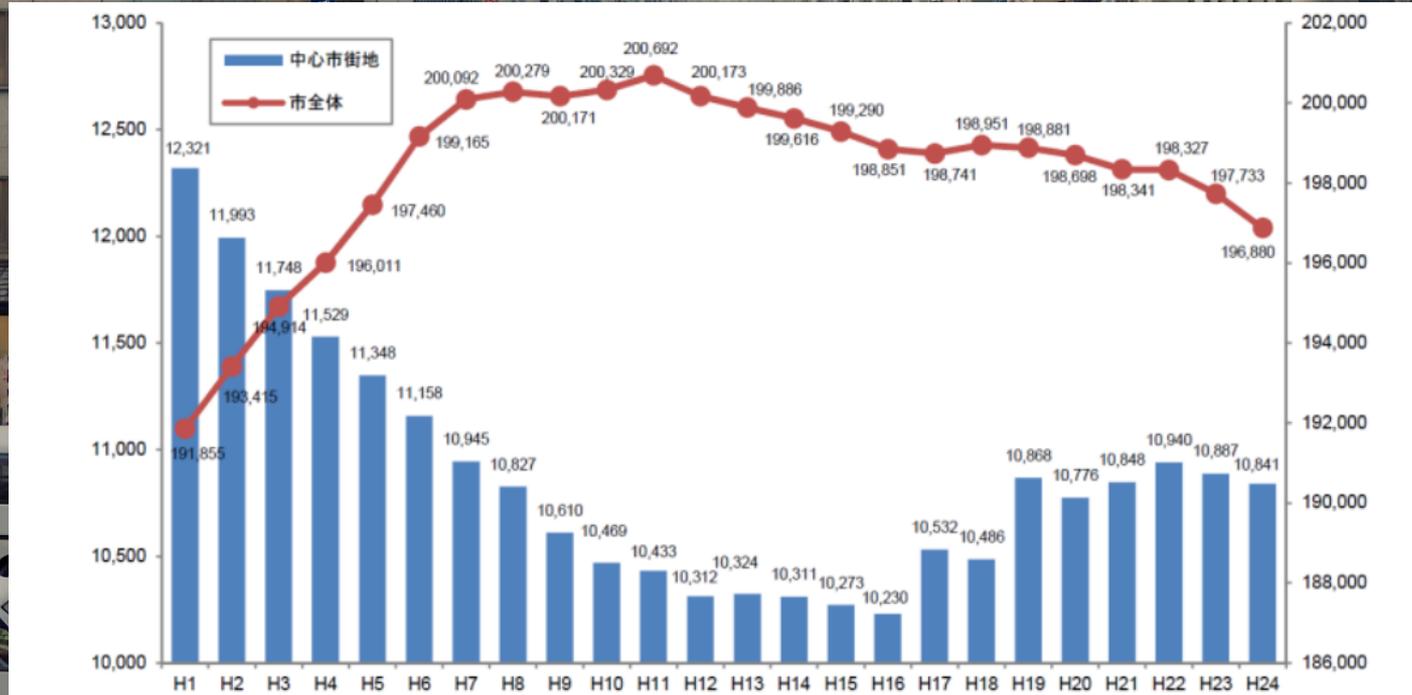
高温日数の推移



全国の熱中症による救急搬送数



市全体と中心市街地の人口推移



暑さ対策
×
交流の場の創出



ThermaFlow

～地域と人が響き合う、歩きたくなる小田原～

1. 背景

7割以上の人が猛暑で生活習慣が変化

- 66%：外出頻度が減った
- 39%：運動の回数が減った
- 33%：人と会う機会が減った



夏の暑さに対応したまちづくりが必要

ヒートマップ × 人流データ

ThermaFlow

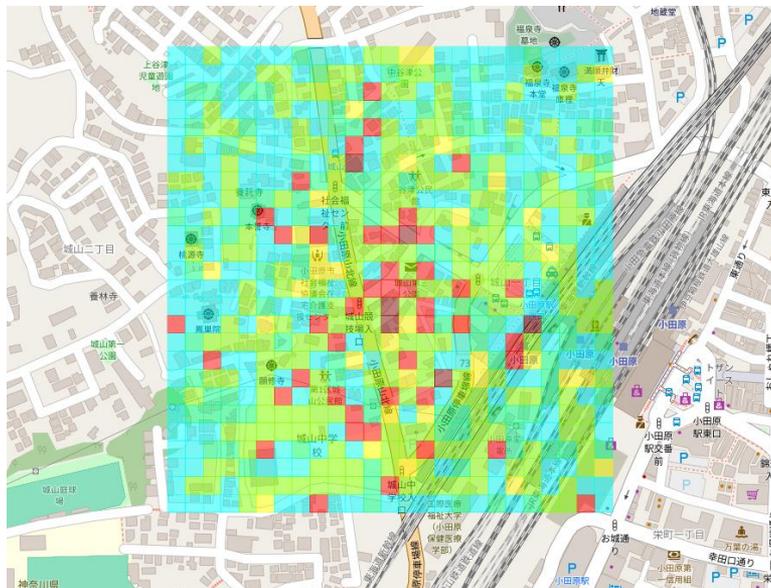
～地域と人が響き合う、歩きたくなる小田原～

ヒートマップとは？

特定の空間の温度の分布を視覚化したもの

ヒートマップで何が分かるのか？

- 高温エリアの傾向
- 温度と建築物や植生の関係



ヒートマップイメージ

ThermaFlowの優位性

	ThermaFlow	サーモグラフィー	衛星画像	数値計算
解像度	○	○	×	○
コスト	○	○	○	×
リアルタイム性	○	○	×	×
広域カバー	△	×	○	△

使用するセンサ

モバイルセンサを使用

測定パラメータ

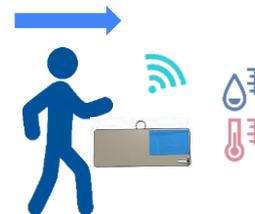
温度、湿度、照度、位置情報

街中でのセンサの設置環境

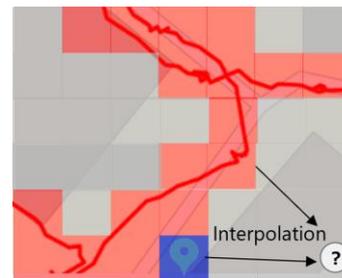
モバイルセンサ：移動体に設置（人体、自転車、バイク）

測定値から非測定値を推定

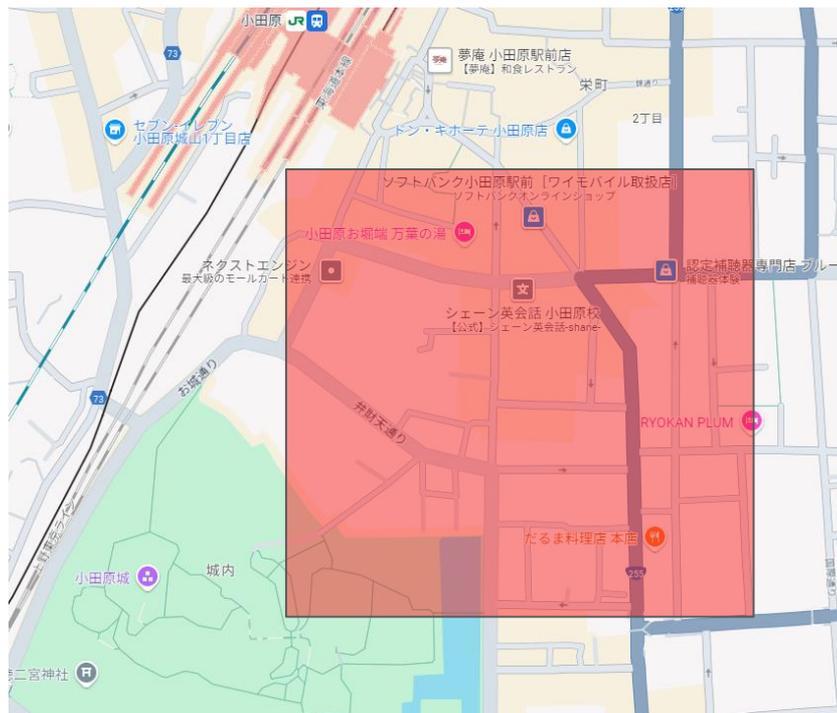
クリギング：地球統計学において用いられる時空間的データの予測や補完のための手法



モバイル
センサ



- 測定値(モバイル)
- 測定値(固定)
- 非測定値
- 測定経路



測定範囲：小田原駅東口から小田原城

500m 四方

センサ数：12個

小田原市都市再生整備計画の元

- 箱根板橋駅・南町周辺
- 国府津駅周辺
- 早川駅周辺

なども順次実施予定

都市再生整備計画：https://www.city.odawara.kanagawa.jp/global-image/units/476178/1-20231204144309_b656d66eda758c.pdf



人流データ

人流データとは？

特定の場所や時間帯における
人々の移動や集まりを表したデータ

人流データで何が分かるのか？

- 人の動きのパターン
- 混雑状況

小田原市：「デジタル技術を活用した来訪者の人流動向調査について」 <https://www.city.odawara.kanagawa.jp/kanko/topics/p34741.html>

高解像度温度ヒートマップ



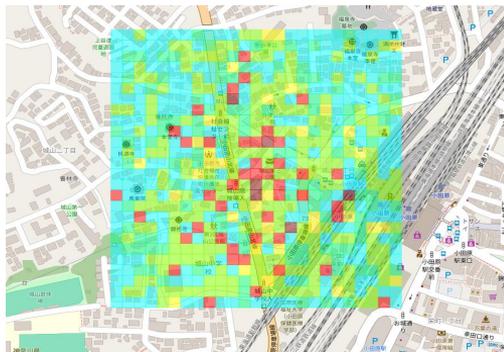
人流データ



「適切な場所」に**「適切な対処」**を可能にする！

2.事業内容: どこに

高解像度ヒートマップ



人流データ



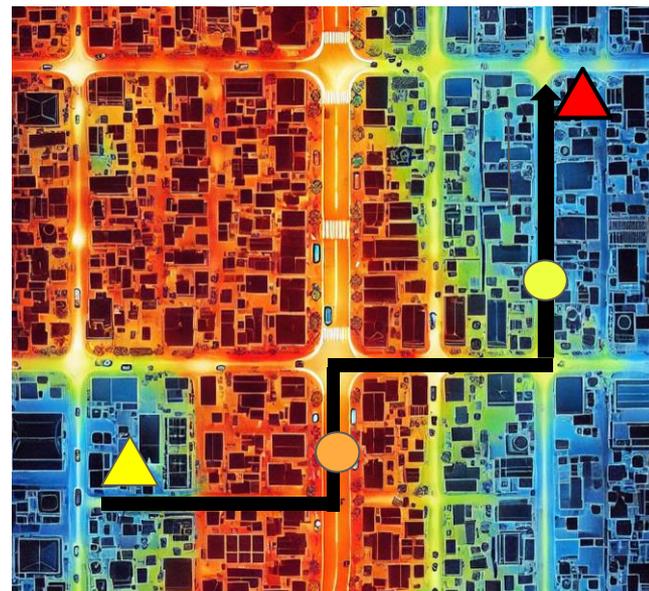
高温エリア



人が多いエリア

費用対効果の高い
対策が可能

図書館に行きたいけど暑
さが心配



自宅



図書館



ミスト



休憩所

3.事業内容:なにを

デジタルツインと組み合わせた長期的な都市計画
デジタルツイン:リアル空間をサイバー空間で再現する技術

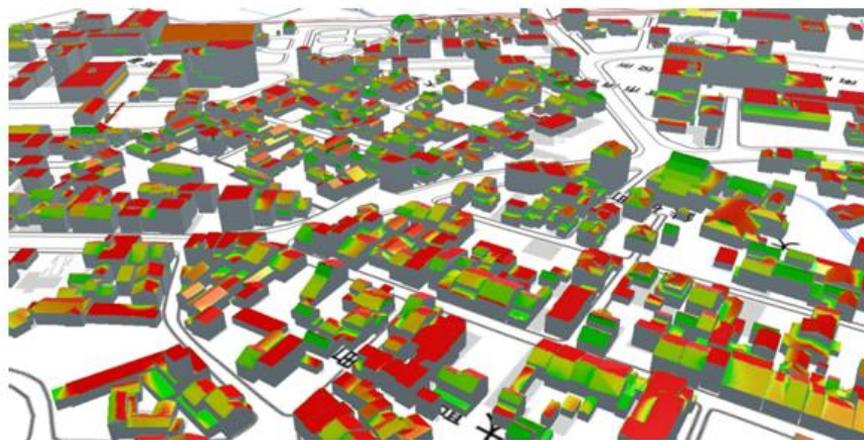


図 日射量テクスチャの可視化イメージ

▶ **環境評価を容易にした持続可能なまちづくり**

「太陽光発電ポテンシャルの評価」 <https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc24-15/>

● 高解像度ヒートマップ

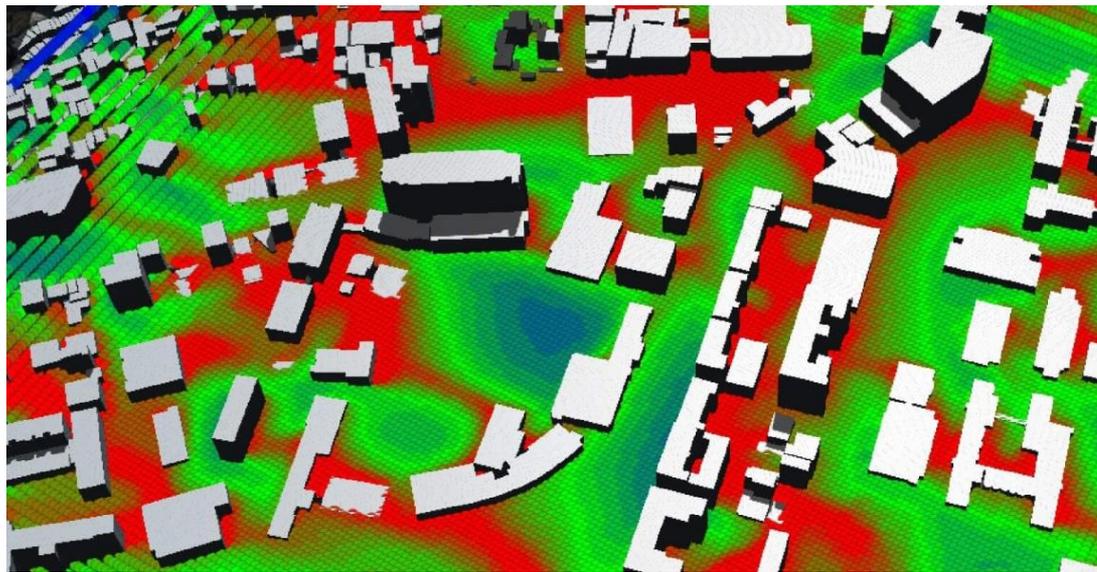
小田原市の現状を示した
温度のヒートマップ

● デジタルツイン

小田原市の建物や環境情報をデ
ジタル上で再現

環境情報と温度の関係をモデル化

- 街づくりでの環境評価が容易に
 - 新しく建物を建てる際の温度分布の変化
 - 公園や緑の作成による熱中症リスクの軽減度合いの評価



デジタルツインとヒートマップのイメージ



デジタルツインを使った街づくり
直観的で分かりやすい



市民参画を重要視
市民と行政が一体となったまちづくり
例) 市民との意見交換会

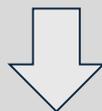
4. 事業による効果

ThermaFlowの導入

導入前

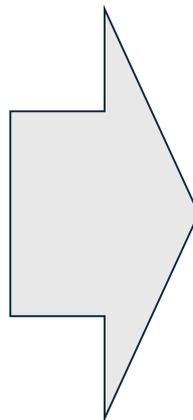
交流人口の減少

- ・人口減少と少子高齢化



地域経済の停滞

- ・地域コミュニティの弱体化
- ・ネット販売の台頭



導入前

交流の場の創出

- ・学習の機会の増加
- ・小田原の愛着度の向上

地域経済の活性化

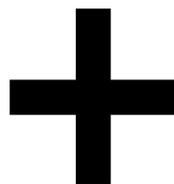
- ・観光産業の発展
- ・地域の自給自足力の向上

ThermaFlowを作成するための試算

センサー代

36万

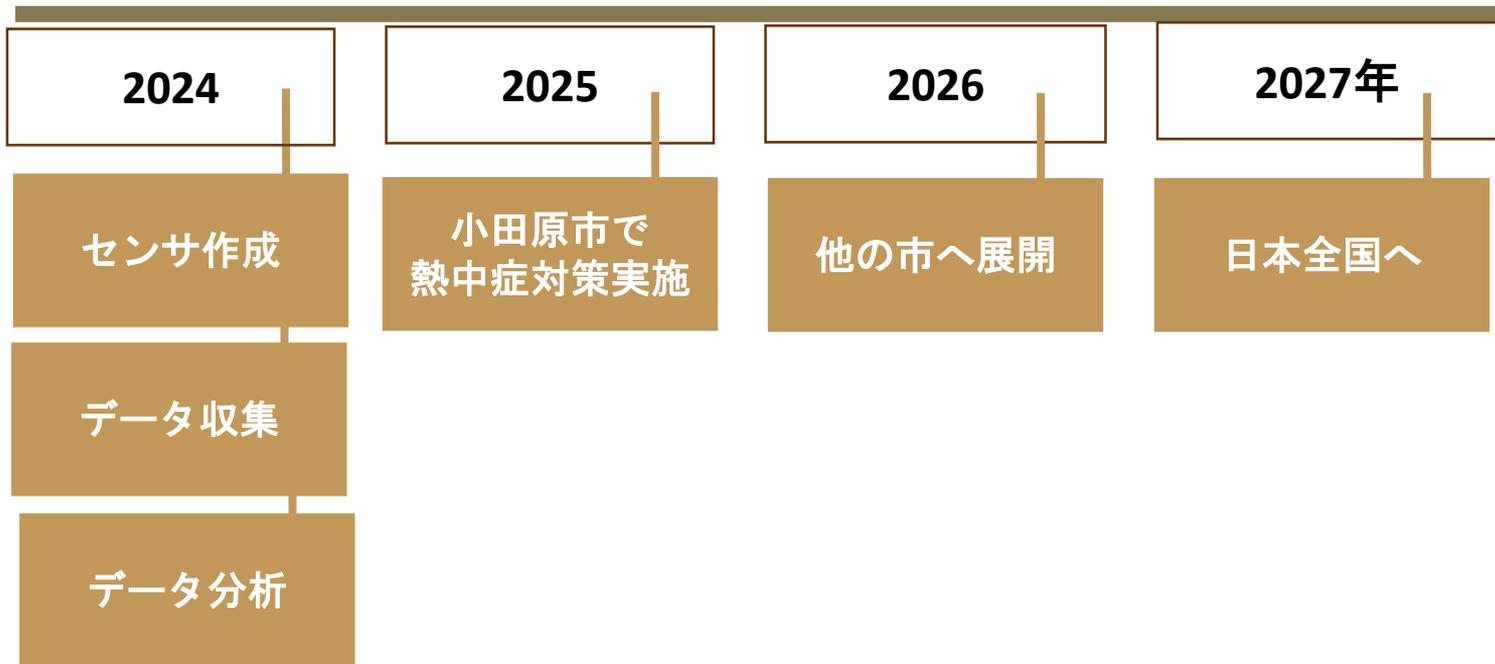
- 3万/1個
- 12個作成予定
(2個作成済み)



サーバー代

1.2万 / 月・人

- デジタルツイン
による計算機





測定範囲:小田原駅東口から小田原城
500m 四方
センサ数:12個

環境要因の
正確な把握



住民参加型の
街づくり



デジタルツインを使った街づくり
直観的で分かりやすい



住民参加を重要視
主体となったまちづくり
本交換会

市再生整備計画: <https://www.>
人流データとは



人流データ

人流データで何が分かるのか?
■ 人の動きのパターン
■ 混雑状況

内容
データ
技術

ThermaFlow
技術

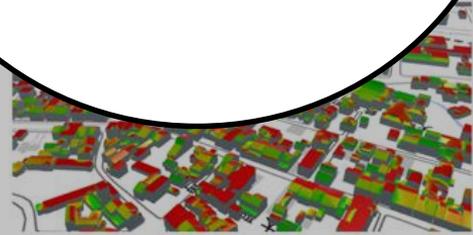


図 日射量テクスチャの可視化イメージ

▶ 環境評価を容易にした持続可能なまちづくり

「小田原は日本で1番歩きたくなる街になります」

5. 參考資料

使用するセンサ

固定センサとモバイルセンサを使用

測定パラメータ

温度、湿度、照度、位置情報

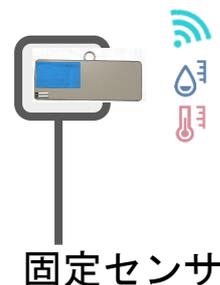
街中でのセンサの設置環境

固定センサ : 街中にセンサを固定的に設置

モバイルセンサ : 移動体に設置 (人体、自転車、バイク)

測定値から非測定値を推定

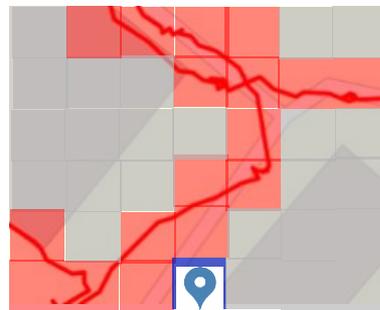
クリギング : 地球統計学において用いられる
時空間的データの予測や補完のための手法



固定センサ



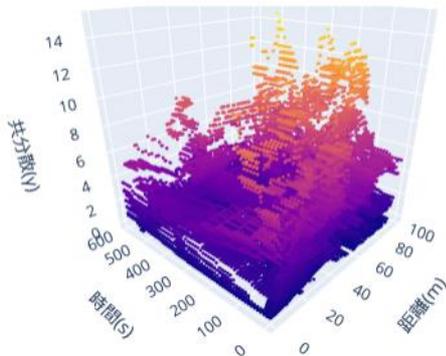
モバイル
センサ



- 測定値(モバイル)
- 測定値(固定)
- 非測定値
- 固定センサ
- モバイルセンサ

Step1 観測点間の類似度を表す
共分散 $\gamma_{k,l}$ (類似度)を求める

$$\gamma_{k,l} = \frac{1}{2} (z_k - z_l)^2$$



Step3

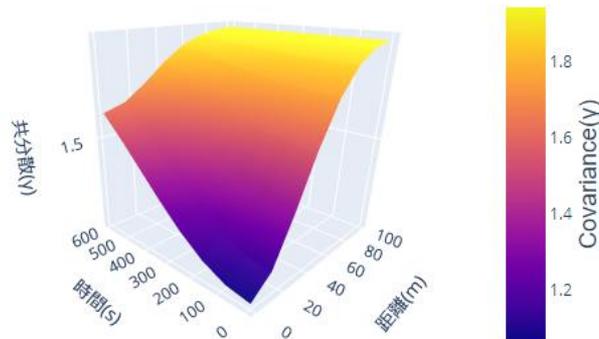
変動関数 $C(h)$ をもとに
推定する際の最適な重み ω を決定

$$C\omega = C_0 \quad \omega = C^{-1}C_0 \quad \text{: クリギング方程式}$$

C : 観測点間の共分散行列

C_0 : 観測点と推定点の共分散行列

Step2 共分散関数から観測点と
推定点間の変動関数 $C(h)$ を計算
共分散



Step4

この重み ω_i を用いて、観測点の値 Z_i から
推定点の値 Z^* を推定

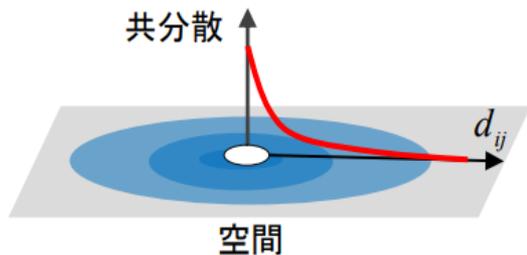
$$Z^* = \sum_{i=1}^N \omega_i Z_i$$

クリギング：地球統計学において用いられる
時空間的データの予測や推定のための手法

共分散を距離の関数(共分散関数)で与えることで
下の2つの性質を考慮する

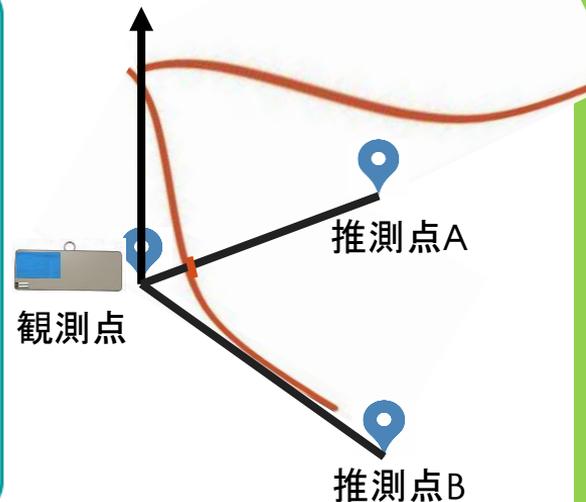
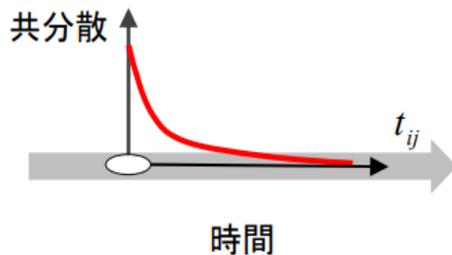
■空間的相関

- ・距離が近い＝観測値が類似



■時系列相関

- ・時点が近い＝観測値が類似



村上大輔, 「時空間Krigingを用いた将来予測」, <https://www.msi.co.jp/solution/stuaward/2010/10mura.pdf>, (2023/12/25)