

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／
ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術／
スマートシティ実証研究

スマートウェルネスシティ実現に係 る実証研究

2020年3月18日

株式会社日建設計総合研究所
株式会社つくばウェルネスリサーチ
有限監査法人トーマツ

- 札幌市のスマートシティ実装のための技術開発実証を実施
- 国土交通省の平成31年度スマートシティモデル事業・先行モデルプロジェクトと一体的に実施

取組内容

- ①スマート健幸ポイントシステムの開発と実装
- ②屋内外シームレス人流計測環境の構築
- ③スマート・プランニング手法の開発
- ④ビッグデータの都市間連携
- ⑤郊外での公共交通利用促進に係るMaaS環境の構築（※⑤は札幌市清田区で実施）

本研究開発が目指すスマートシティのイメージ



- ◎ **実証箇所**：札幌駅～清田区の地上・地下空間 ◎ **実証時期**：2019年10月～2020年2月(PRE期間含む)
- ◎ **実行主体**：日建設計総合研究所、つくばウェルネスリサーチ、トーマツ
(協力：札幌市、イオン北海道、タニタヘルスリンク、フェリカポケットマーケティング等)

健幸ポイント実証実験



屋内外シームレス 人流計測環境



スマート・プランニング手法の開発 ビッグデータ都市間連携



MaaS環境の構築

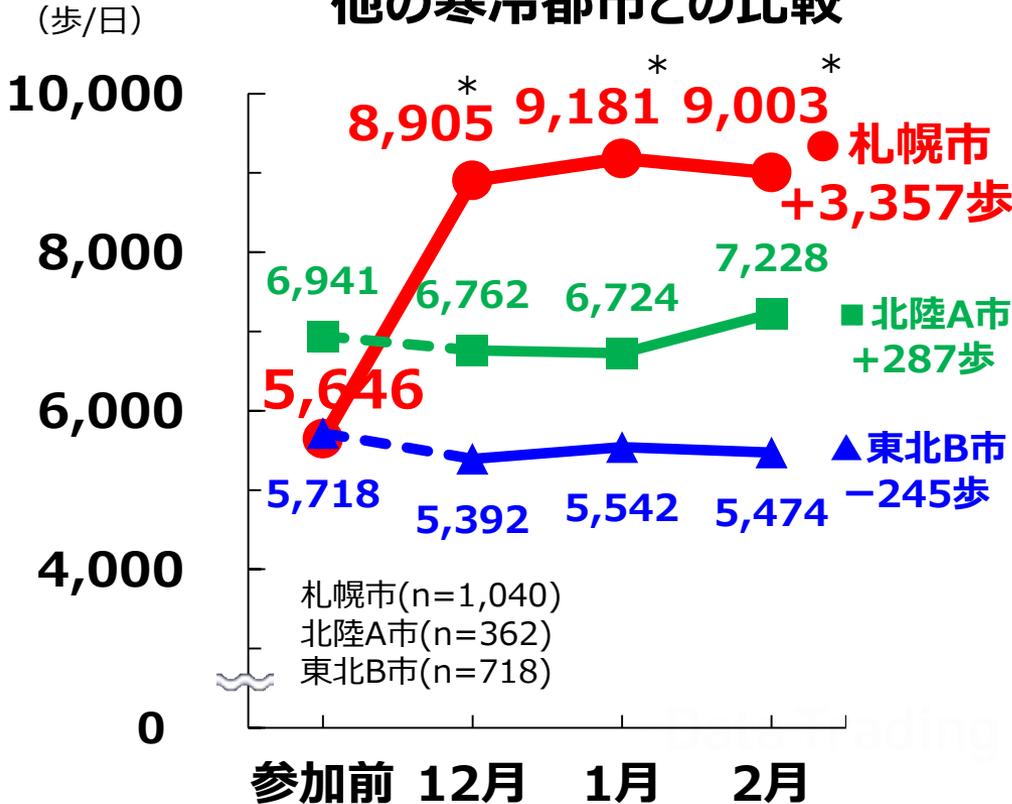


①スマート健幸ポイントシステムの開発と実装

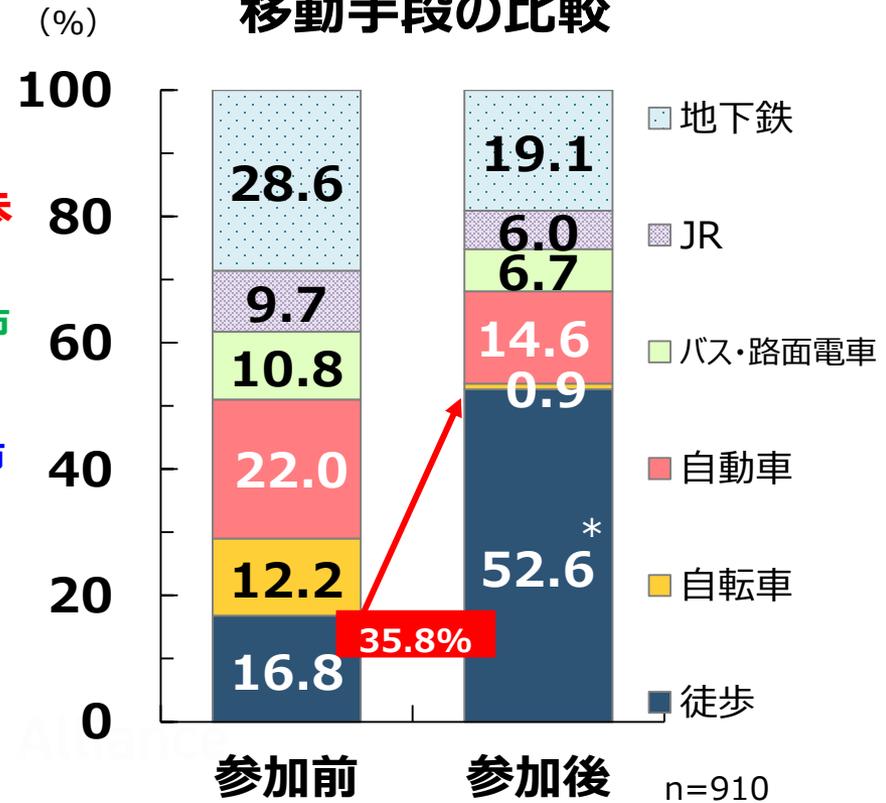
○「スマート健幸ポイント」システムの開発 **1,000名を超える市民参加による実証**
 オプトインで体組成、健診結果、購買履歴、スマホ活用による歩数、移動履歴などの個人データ提供を受け、健康とまちづくりの分野横断型な調査・分析を実証前後で実施

冬季における札幌市健幸ポイント実証結果

他の寒冷都市との比較



移動手段の比較

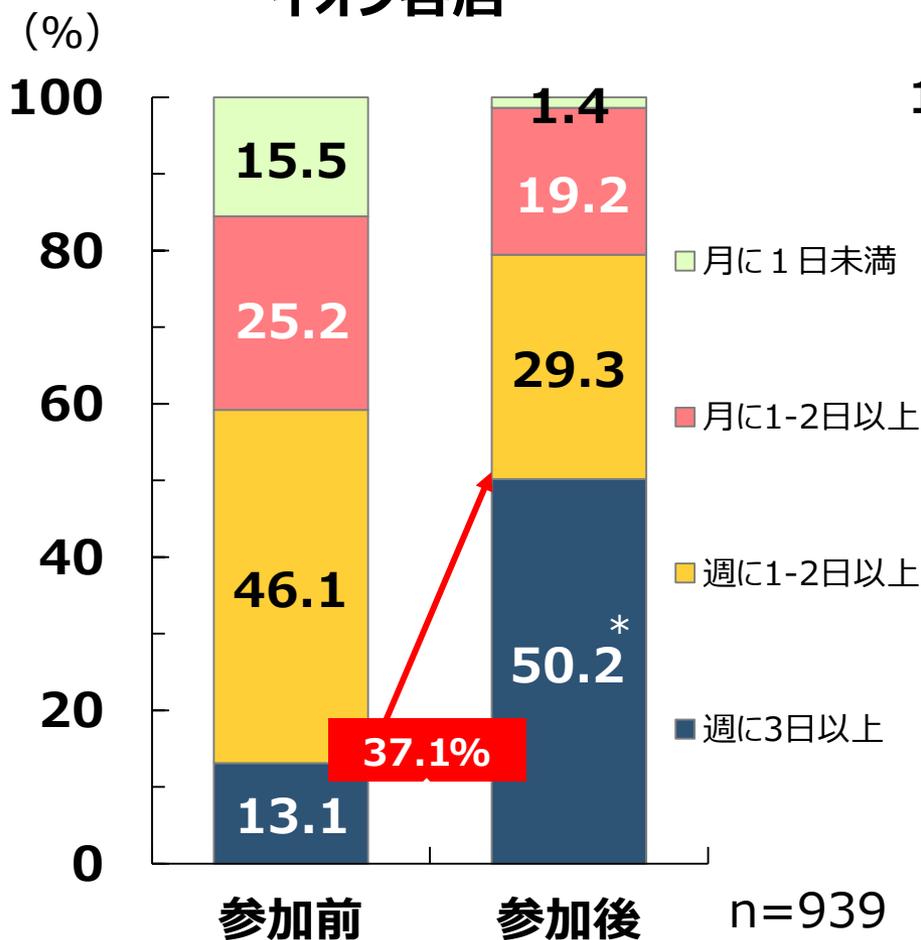


*p<0.05, vs 参加前 (反復測定分散分析)

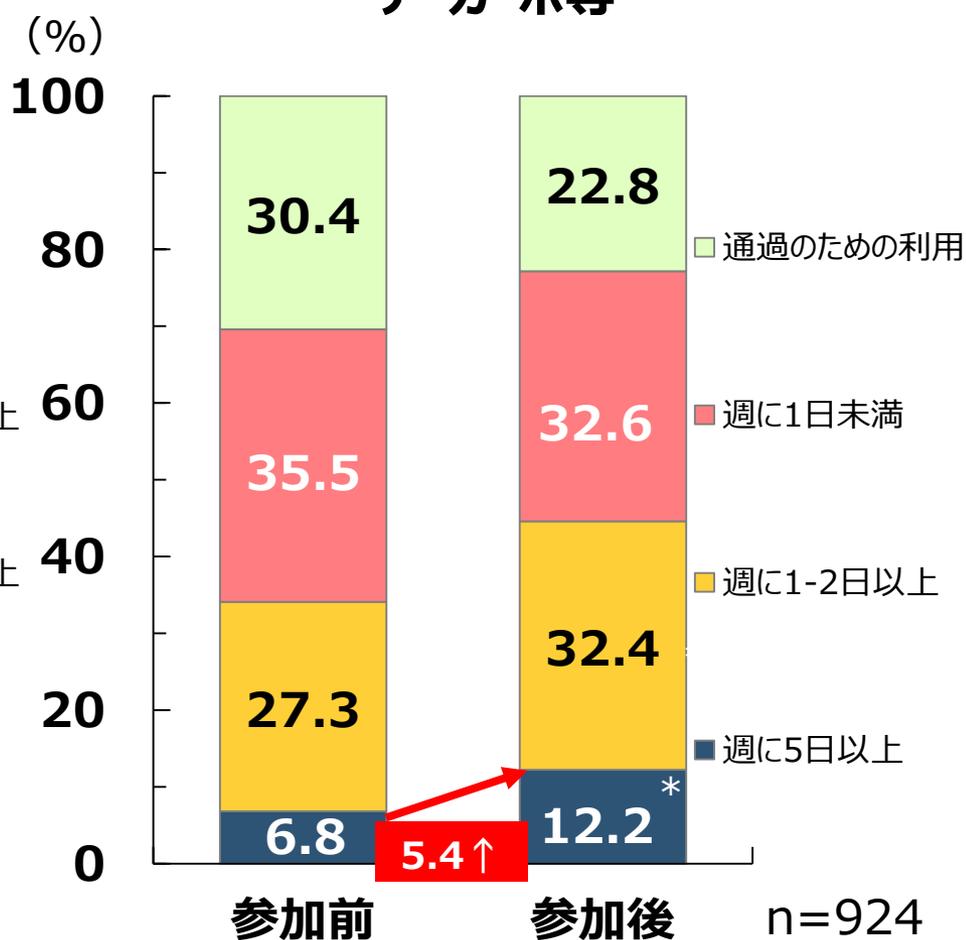
*p<0.05, vs 参加前 (McNemar-Bowker 検定)

健幸ポイント期間中の誘導先への来訪頻度の変化

イオン各店※1



チ・カ・ホ等※2



※1 イオン北海道市内13店舗

* $p < 0.05$, vs 参加前 (McNemar-Bowker 検定)

※2 札幌駅からすすきの駅までの地下空間

* $p < 0.05$, vs 参加前 (McNemar-Bowker 検定)

ウォーカブルシティ転換に関する健幸ポイント参加後の意識調査①



出典：フライブルク市公文書館

① 昔のフライブルク市の中心市街地（1970年代）
40年前の中心市街地は自動車に占有され、排気ガスによる環境悪化やまちの衰退等の問題を生じていた。



出典：久野（筑波大）

② 現在のフライブルク市の中心市街地（2011年）
中心地は常に歩行者優先であり、多くの人歩いている。

- 中心路（中心市街地の道路）へのクルマの進入を原則禁止にし、歩行者優先に変更
- 市街地周辺に駐車場を整備し、クルマ利用者は駐車場から中心地まで歩いて移動するように変更
- 車が進入できないかわりに公共交通を整備し、まちなかを誰もが自由に行き来できるように変更
- 公共交通（路面電車、バス）を5～10分間隔で運行し、利便性を向上

(1)このようにまちが変わることは良いことだと思う

90.0%

(2)自分の住むまちの中心市街地もこのようになってほしい

82.9%

(3)このようなまちに変われば、今よりも「外出する」機会が増えると思う

78.4%

(4)このようなまちに変われば、今よりも「歩く」機会が増えると思う

87.1%

※ 5件法で1(あてはまる)及び2(ややあてはまる)を回答した人の割合
n=970

ウォークブルシティ転換に関する健幸ポイント参加後の意識調査②

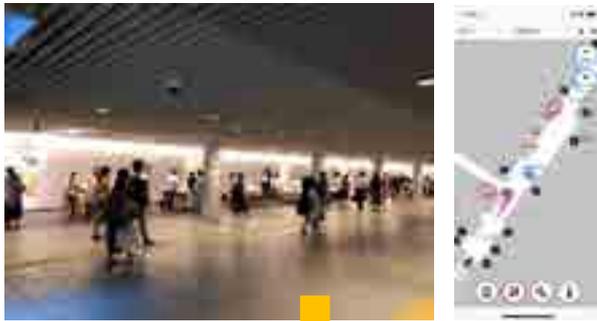
- 1. 大規模店舗駐車場でのゾーンインセンティブの実施 76.8%**
より遠い駐車場に駐車した場合、割引率やポイント付与率が高くなる施策のこと
- 2. 中心市街地への車の流入禁止や歩行者天国の設定 76.1%**
車道の一区画を時間で区切って歩行者に開放し、自動車の通行を禁止すること
- 3. パーク・アンド・ライドの拡充 69.5%**
自宅から自家用車で最寄りの駅またはバス停まで行き、自動車を駐車させた後、バスや鉄道などの公共交通機関を利用して、都心部の目的地に向かうシステムのこと
- 4. トランジットモール 65.7%**
自家用自動車の通行を制限し、バス、路面電車、LRT、タクシーなどの公共交通機関だけが優先的に通行できる形態の歩車共存道路のこと
- 5. オープンカフェ 70.1%**
道路の一部あるいは全体を歩行者に開放すると同時にオープンカフェを設置する等して、まちの魅力を高めること

※ 5件法で1(あてはまる)及び2(ややあてはまる)を回答した人の割合
n=970

②屋内外シームレス人流計測環境の構築

- 概要：札幌都心地下空間で構築されている屋内測位環境(BLEビーコン)で取得された位置情報と、屋外におけるGPSデータをつなぐシームレスな人流計測システムを構築
- 対象：健幸ポイント実験参加者（約1000人）の位置情報

地下空間における屋内測位環境



タニタヘルスリンク
「Health Planet Walk」

実証実験用に
既存アプリを機能拡張
(実験参加者限定機能)



取得した屋内外人流データの可視化

赤：屋外GPS データ 青：屋内（地下）BLE測位データ



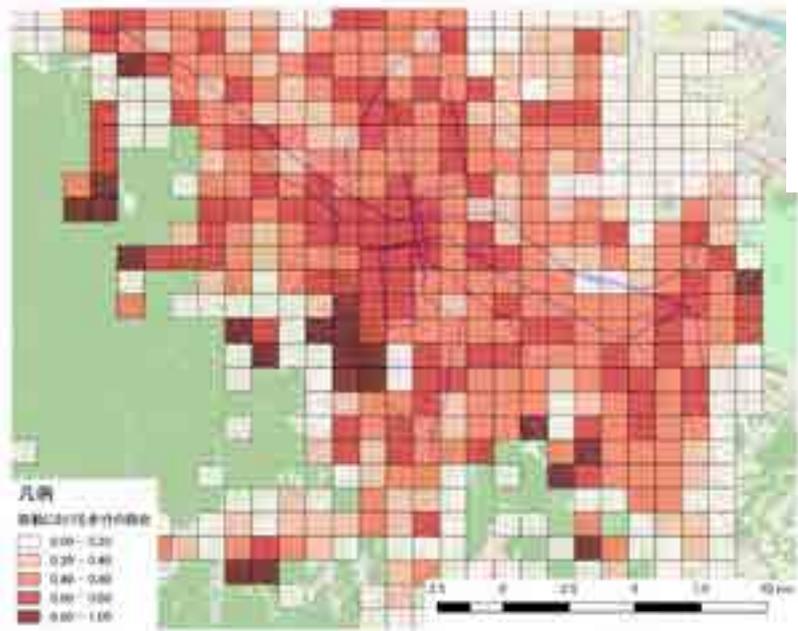
1日のうちの人の流れの変化



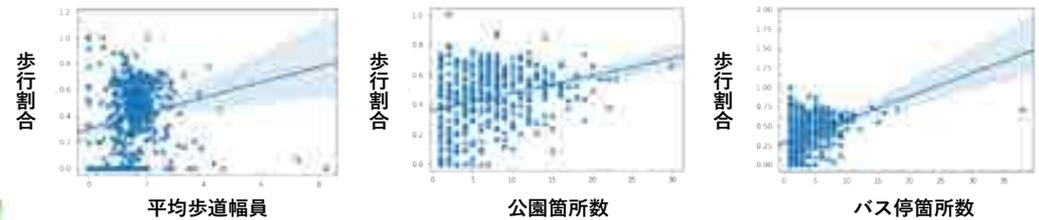
③スマート・プランニング手法の開発 その1

- 概要：屋内外シームレス測位環境システムで取得した位置情報をはじめとして、各種データ（道路幅員、施設位置等）をもとに、人の徒歩行動と、都市環境の関係について分析する。
- 分析方法：①取得した位置情報をもとに移動手段を「歩行」（秒速0.8~2.7m/s）と「それ以外」に判別⇒
②約1km四方メッシュ（第三次メッシュ）において、全体の移動回数に対する「歩行」回数の割合を算出（歩行割合）
③歩行割合と各種都市データの相関を検証⇒「平均歩道幅員」・「公園箇所数」・「バス停箇所数」と有意な正の相関がみられた（ $p < 0.05$ ）

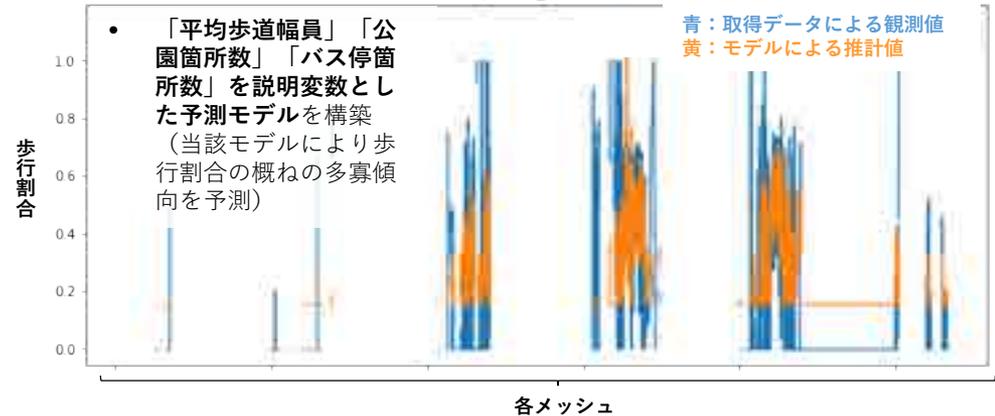
歩行割合の空間分布



都市データと歩行割合の関係



歩行割合の予測モデル（重回帰モデル） $R^2 = 0.274$



上記の検討により、移動手段における歩行の割合を高めるための環境要因の一端を抽出することができた。今後、予測モデルの精度を上げていくことで空間整備等の施策を行う上での効果を事前に評価することが可能になると考えられる。

③スマート・プランニング手法の開発 その2

研究概要

- ✓ 札幌駅から大通までの札幌駅前通地下歩行空間（通称「チカホ」）に、札幌市が設置した4つの人流センサー（通行量及び方向が取得可能）で取得した人流データについて、活ユーザー視点でどのようにオープン化していくべきかを検討する。
- ✓ 検討結果として、オープン化に向けたシステム仕様を具体化し、他都市等でも展開を検討できるようにする。

■チカホの全体とセンサー設置場所 (J1~J4)

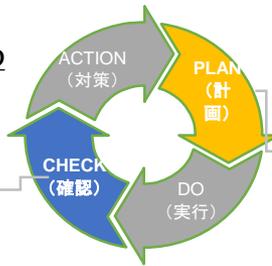


■データ活用の観点

特定状況下における人流データの可視化

人流データを介したチカホの賑わい評価

実施した施策の効果を人流データを介して確認する



出展を考る事業者が、人流データの傾向を踏まえた各種施策を検討できる環境を整備する

アウトプット概要

■特定状況下における人流データの可視化

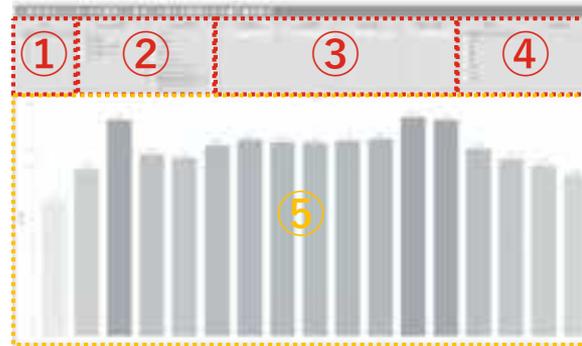
設置場所、イベント、曜日・日付、気象等の条件による人流変化を可視化

活用主体	■チカホへのテナント出展を検討している事業者
活用方法	■出展を検討しているチカホイベントと近い条件を「年月情報」・「気候情報」・「イベント情報」から設定する ■同条件における過去の平均値が出力される

■人流データを介したチカホの賑わい評価

イベント実施時の人流について、通常時との変動（増減率）を可視化

活用主体	■イベントの実施主体
活用方法	■検索対象とするチカホイベントの名称を設定する ■同イベント実施時における人流と、同イベント実施期間外における人流を比較した増減率(人数)出力される



①設置場所、②イベント、③曜日・日付、④気象



イベント出展時の賑わいの参考情報として活用

イベントによる賑わい創出効果の検証として活用

- 上記可視化ツールをプロトタイプとして関係者に示したところ、曜日毎の動向が分かれば、まちづくりに活用できるなどの意見があり、社会実装に向けたベースとなる考え方が構築できた。

- チカホに設置された人流センサーでは属性情報が取得できないため、ビーコンで取得された健幸ポイント参加者の人流データ（属性あり）での補完分析を参考までに試行した。（次頁参照）

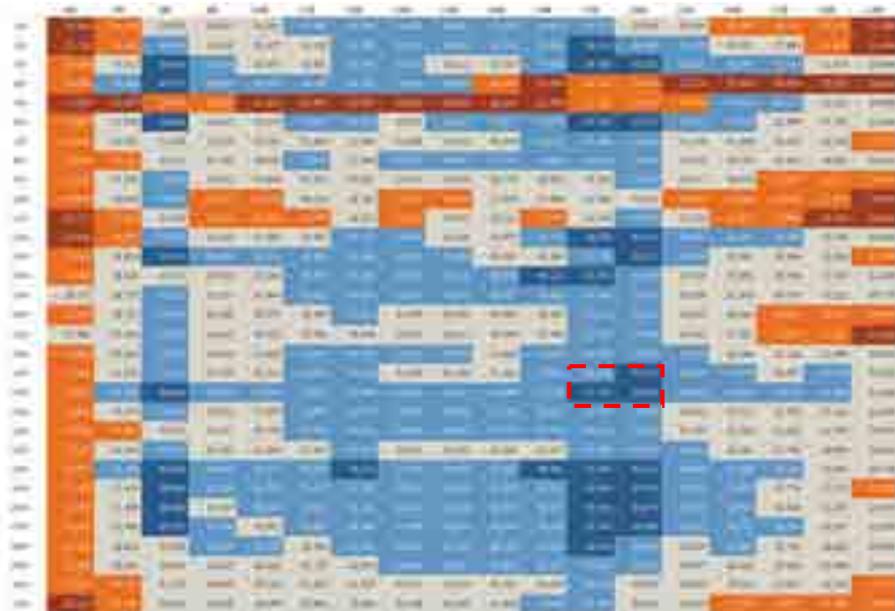
③スマート・プランニング手法の開発 その2

■概要：施策間連携の一環として「A.センサーで取得した人流データ」と「B.健幸ポイント実験参加者の位置情報」を組合せた分析を実施
※Aは通行人の属性情報を収集できない、Bは通行人の全量を把握できないという課題があるため双方の課題を克服する形で
組み合わせた形式でのデータ分析を実施

■分析方法：

- ①「A.センサーで取得した人流データ」の2019年12月のデータを活用し、特に通行量の多かった日時を特定（12/24・25の17・18時を特定）
- ② 上記の2日間における「B.健幸ポイント実験参加者の位置情報」を活用し、当該日付における通行人の属性を性年代別に把握

-A.センサーで取得した人流データ-
(ヒートマップ)

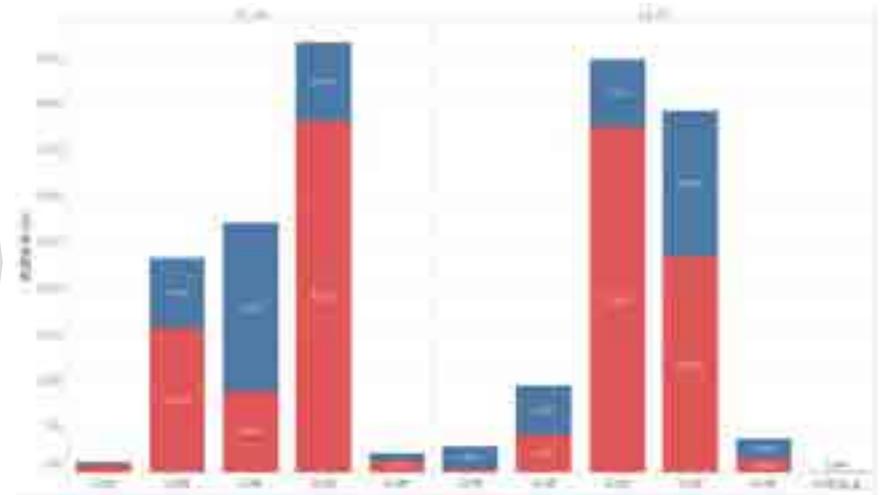


※セルの色は通行量が多い順に「青色」⇒「灰色」⇒「橙色」で遷移

-B.健幸ポイント実験参加者の位置情報-
(積上げ棒グラフ)

12月24日（17～18時）
（総レコード数：5,814）

12月25日（17～18時）
（総レコード数：5,147）

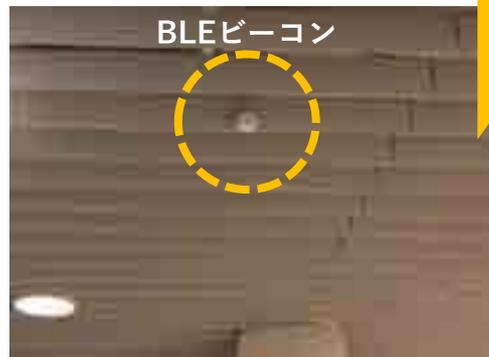


※セルの色は「青色：男性」・「赤色：女性」

■上記の考え方でデータを組み合わせることで、公共空間においても人流データの属性を推量できると考える。ただし、それぞれの目的で設けられているセンサーのため、スマート・プランニングを目的として設置場所等の再設計をする必要がある。

④ビッグデータの都市間連携

- 概要：a-1（アーキテクチャ構築とその実証研究の指揮）事業との連携のもと、本事業で取得したビッグデータの都市連携実証を実施
- 対象データ：札幌市都心部地下空間に設置されているBLEビーコンで検知された通行者数（健幸ポイント実験参加者）



札幌市（歩行者数）

Zone1	Zone2	凡例
117/391	142/522	前日/連続平均
Zone3	Zone4	Zone5
22/30	148/463	82/130
Zone6	Zone7	
50/243	13/115	

⑤ 郊外での公共交通利用促進に係るMaaS環境の構築

■ 事業目的

- ・イオン平岡店へのアクセスを自動車から公共交通に転換する。
- ・AIを活用したドアツドアタクシーでの相乗り送迎システムを活用するが、この際、歩く仕組みを導入することで、「公共交通+歩行」を促す交通システム構築を目指す。

【本実験システムの特徴】

- ・スマホでタクシー車両呼び出し可能
- ・タクシーは相乗りで乗車
- ・ドアツド利用では健幸ポイントは取得できないが、最寄りのバス停付近、公共施設、コンビニ付近で乗車すれば、50P又は100P取得。
- ・イオン平岡店でも正面玄関ではポイントは無いが、離れた乗降であれば30P又は60P取得。
- ・タクシー運賃は無料。
- ・清田区と厚別区居住の175名を対象に実証実験を実施。



■ 実施状況



AIタクシーの配車管理画面

■ 効果計測

- ・イオン平岡店利用者の66.5%が自動車アクセスであったが、今回の実証で**23%の自動車利用者をAIタクシーに転換**。
- ・AIタクシー利用者の**83%がドアツドア利用でなく、最寄りのアクセスポイントまで歩行する利用形態であった**。

		普段のイオンへのアクセス手段					合計数	利用率
		徒歩	自転車	自動車	タクシー	行かない		
AIタクシー利用状況	利用した	5	1	26	2	3	37	21.8%
	利用しない	18	1	87	0	27	133	78.2%
	合計数	23	2	113	2	30	170	
	分担率	13.5%	1.2%	66.5%	1.2%	17.6%		

健幸ポイントを組み合わせた公共交通システムは、自動車利用から転換だけでなく、歩行を促進する効果が期待できる。

①スマート健幸ポイントシステムの開発と実装

1000名を超える市民参加のもと、冬季において約3300歩の歩数が増加するという効果を実証できた

②屋内外シームレス人流計測環境の構築

屋内測位環境で取得された位置情報と、屋外におけるGPSデータをシームレスにつなぎ、屋内外をまたぐ移動軌跡の抽出・可視化が可能となった

③スマート・プランニング手法の開発

歩行を促進するための環境要因（ハード）の抽出や、人流の増減に対するイベント（ソフト）の影響の評価を行うための基礎的な手法を構築した

④ビッグデータの都市間連携

札幌市都心部地下空間で取得される通行者（健幸ポイント実験参加者）の位置情報をもとに、都市間のデータ連携を実施した

⑤郊外での公共交通利用促進に係るMaaS環境の構築

健幸ポイントを組み合わせたAIタクシーサービスの導入により、自家用車利用からの移動手段の転換および歩行が促進されるという効果を実証できた



今後の展望

今回得られた知見・成果をもとに、各取組を発展させながら「健康」をテーマとした市民参加型のスマートシティをさらに推進していくことを目指す