

豊洲エリア（駅周辺）におけるレーザーセンサー（3D LiDAR）を用いた 人流計測の実証実験結果について

■実証実験の概要

株式会社日立製作所、株式会社日立情報通信エンジニアリング（以下、日立）は、2020年12月18日（金）～21日（月）の4日間、東京都江東区の豊洲エリア（駅周辺）において、レーザーセンサー（3D LiDAR）を用いた人流計測の実証実験を国土交通省「3D都市モデルを活用した都市活動モニタリング等の技術実装業務（レーザーセンサーを活用した人流軌跡データ自動生成システムによる分析等の実施）」の受託事業として実施しました（図1）。

3D LiDARを用いた人流解析技術は、レーザー光を用いて対象となる人との距離を計測し、人の動き、流れ、滞留状況などを把握する技術です。また、写真や映像を取得せず正確な人の位置情報を計測可能な3D LiDARを用いることで、プライバシーを考慮しつつ高精度かつリアルタイムに都市活動を把握することが可能です。¹⁾

実証実験では、江東区や豊洲スマートシティ推進協議会と連携し、「適度なにぎわい創生」をテーマに計測した人流データと3D都市モデルを豊洲のまちづくりに活用することを試みます。3D都市モデルとともに計測データを分析することで、回遊／滞留行動促進のためのキッチンカーの配置や案内サイン設置など、広場のエリアマネジメントに活用が見込まれるほか、豊洲スマートシティ推進協議会が推進するスマートシティの取組のひとつである「バーチャル豊洲」の実現に寄与することをめざします。



図1：実証実験の様子

なお、本受託事業は、国土交通省が「Project “PLATEAU (プラトー)”」として推進している、3D都市型モデルの整備と、これを活用した都市計画・まちづくり、防災、都市サービス創出等の実現を目指す「まちづくりのDX」の取組の一環です。

- Project “PLATEAU” Web サイト：<https://www.mlit.go.jp/plateau/>
- Project “PLATEAU” Web サイトにおける日立の取組み「都市活動モニタリング”レーザーセンサーによる高精度でリアルタイムな人流計測”」紹介ページ：
<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/activity-monitoring/>

1) 動線計測ソリューション

<https://www.hitachi-ite.co.jp/products/o-tracking/index.html#p03>

■実証実験の結果

人流計測データの分析・可視化結果のうち、代表的な結果について記載します。

(1) 人流の可視化

【分析方法】人流可視化動画

12月21日(月)の朝の人流可視化の一例を図2に示します。赤い点は人の現在位置であり、点から繋がる尾は移動軌跡を表し、尾の色は移動速度を表現しています。移動速度は青色から赤色にかけて速くなります。人の動きに沿って赤い点が移動し、移動速度に伴って尾の色も変化することで、人の移動方向と移動速度を可視化することができます(図2は可視化動画のスクリーンショット)。それによって、移動手段(自転車、歩行など)が推測できるほか、通路として利用/ベンチ利用等の施設利用か、など、対象エリアの利用状況が分析可能となります。

【分析結果と考察】

<利用経路の可視化>

人の流れを可視化することで、有楽町線豊洲駅7出入口からゆりかもめ出入口への移動者、有楽町線豊洲駅2b出入口からゆりかもめ出入口に繋がる豊洲シビックセンター脇のエスカレーターへの移動者、駐輪場への自転車利用者の移動動線が把握でき、交通結節点である広場における主な利用経路を確認できました。

<移動軌跡の分析>

計測エリア内において観測された移動速度の速い軌跡(赤色)は、計測期間中の目視観察と合わせ、移動速度から自転車あるいはジョギングによる移動であると推測されます。特に、画面中央下部のゆりかもめ出入口付近から上側に伸びている移動速度の速い2つの点は、駐輪場に向かう自転車での移動と考えられます。

また、豊洲駅7出入口からゆりかもめ出入口に移動する人の列が観測されました。この列は、ゆりかもめ出入口に設置されているエスカレーターの順番待ちであり、1人乗りのエスカレーターに合わせ1人ずつ順に並んでいると推測されます。

<移動速度の分析>

豊洲シビックセンター横に設置されたエスカレーターへ乗り込もうとしている人を示す赤い点の尾の色(移動速度を表す)が、赤色から黄色へと変化している様子が観察されました。これはエスカレーターに乗り込む際に、安全のため、歩行速度を落とした様子を示していると考えられます。

<滞留状況の可視化>

屋外スペース(案内板やベンチ設置場所)の滞留状況も確認できました。このことから、2020年に新たに整備された広場の空間と設置施設が有効に活用されていることが本実証実験から裏付けられました。

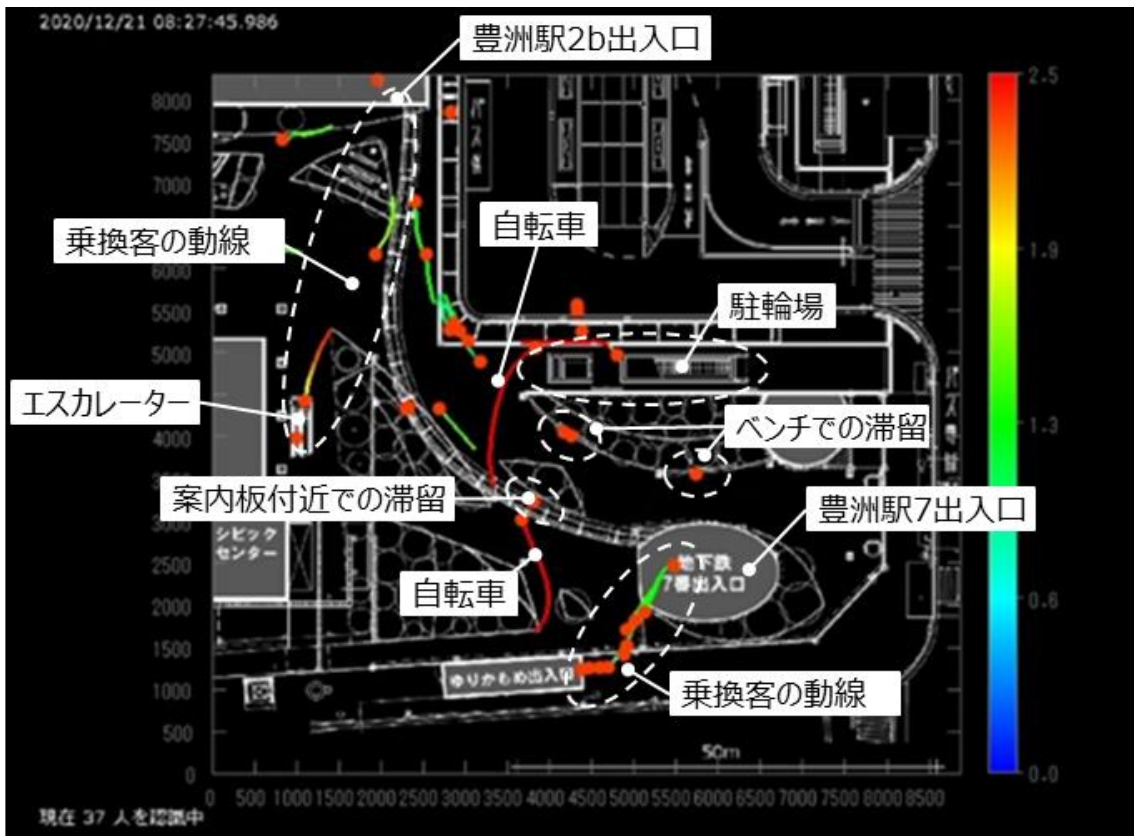


図 2：人流可視化の一例（12月21日（月） 8時半頃）

(2) 豊洲エリア（駅周辺）の人流軌跡重畳

【分析方法】人の移動軌跡を可視化

時間帯や曜日の違いによる人の流れの変化について、人流軌跡重畳図を用いて示します（表 1）。人が通過した場所の軌跡を青線で描画しており、色が濃い（線が多い）場所は人の往来が多く、色が薄い（線が少ない）場所は人の往来が少ないことを表します。

【分析結果と考察】

<交通結節点の時間帯別利用度の分析>

朝と夜の時間帯は平日（12月18日（金））の方が人の往来が多く、昼の時間帯は休日（12月20日（日））の方が往来が多いことが分かります。平日は特に交通結節点としての利用が顕著です。

また、平日朝夕の豊洲駅7出入口とゆりかもめ出入口の乗換での利用に加え、ゆりかもめ出入口へ繋がる豊洲シビックセンター隣のエスカレーターと豊洲駅2b出入口を結ぶ移動軌跡が確認されました（表1、黄色破線四角内のひし形の移動軌跡）。2020年に新たに設置された有楽町線豊洲駅2b出入口もゆりかもめとの乗り換えルートとして機能していることがわかりました。

<駐輪場の時間帯別利用量の分析>

豊洲駅近くの駐輪場を利用する自転車の軌跡として、中央下から画面中央に位置する駐輪場入口へのゆるやかなS字曲線（表1、凡例参照）が確認できました。特に、平日の朝に顕著にみられたことから通勤・通学での自転車利用と推測されます。「図2：人流可視化の一例（12月21日（月）8時半頃）」においても、移動速度の速いS字曲線（移動速度から自転車と推定）が確認できます。自転車の軌跡を分析することで、駐輪場が頻繁に利用される時間や時間帯ごとの利用量を把握することができ、種々施策の素材として活用できると考えられます。

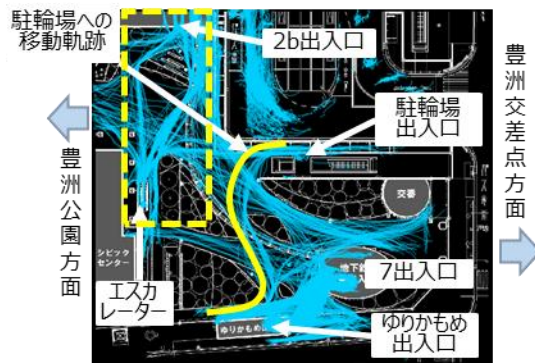
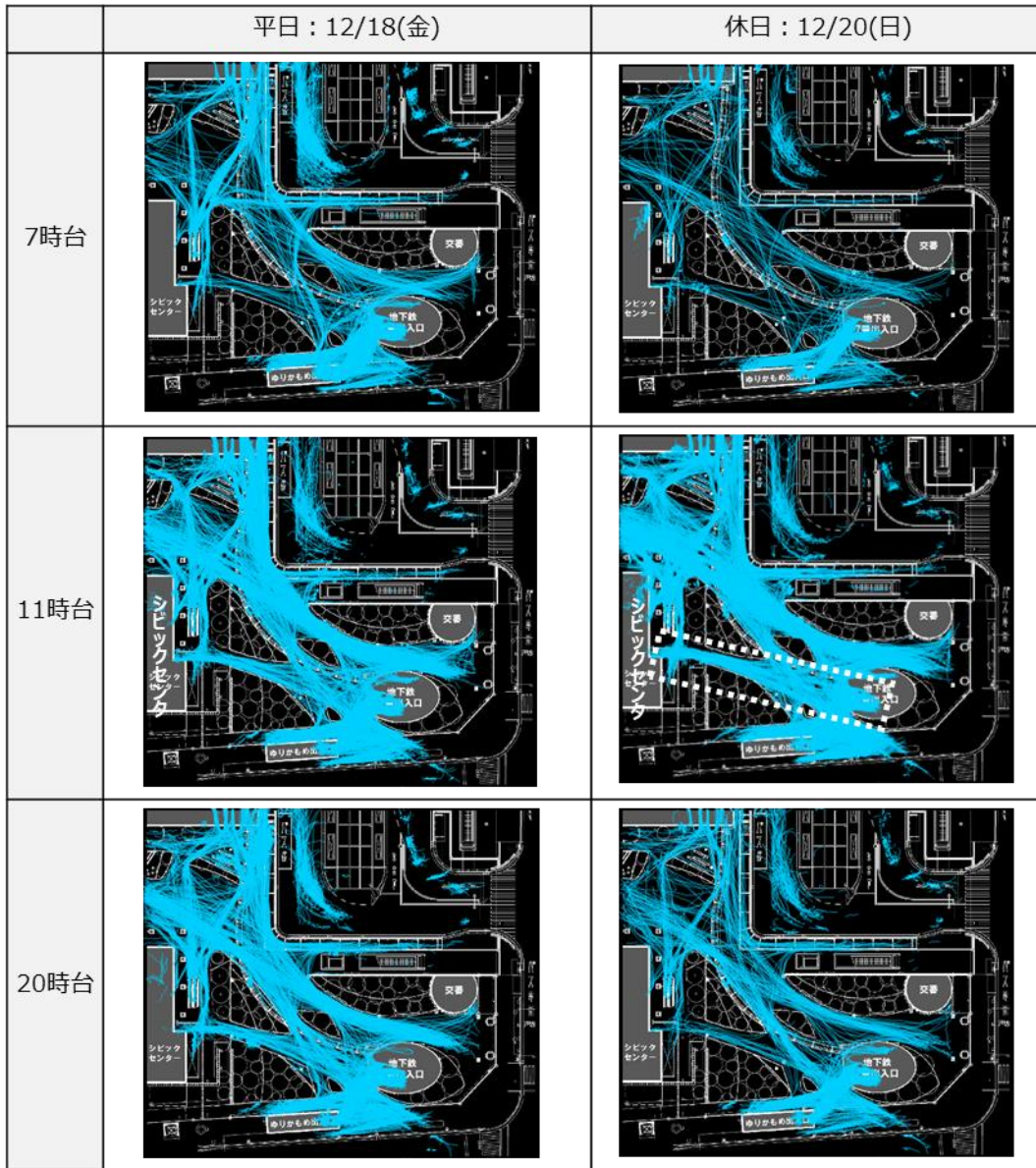
<エリア内の移動動向分析>

休日（12月20日（日））の昼の時間帯は、豊洲公園（人流軌跡重畳図の左方面）と豊洲交差点（同図の右方面）を繋ぐ移動がより多く観察されており、いわゆる“豊洲エリア内の移動”で活用されていることがわかりました。乗り換えルートとしての利用に加え、エリア内移動として広場が活用されており、複合的に空間が利用されていると考えられます。

<豊洲シビックセンターの利用傾向の分析>

人流軌跡重畳図の左端に位置する豊洲シビックセンターへの往来は、休日は昼間に多く（表1中、白点線四角内の人流軌跡）、平日は夜に多くなる傾向を示しました。施設利用者の移動軌跡及び通行量も、LiDARデータから把握可能であることが明らかになりました。

表 1：人流軌跡重畳図（時間帯及び曜日別）



凡例：豊洲エリア（駅周辺）の施設の位置関係

(3) 滞留状況の可視化

【分析方法】滞留が発生した場所をヒートマップで可視化／ベンチの利用者数をカウント

12月20日（日）の11時台の滞留分布を図3に示します。10秒以上滞留が発生した場所をヒートマップで表しており、赤いほど滞留した人数が多いことを示します。

【分析結果と考察】

図3では、ベンチ①、②付近において、滞留人数が多いことを示す赤色の表示が見られます。案内板の前で立ち止まっている様子も見受けられます。12月20日（日）と21日（月）の各ベンチの利用者数の推移を図4に示します。ベンチ①では休日の主に昼の時間帯において利用者数が比較的多く、ベンチ②では平日の朝夕の時間帯において利用者数が多い傾向にあることが分かりました。図3のヒートマップで確認されたベンチ②付近で大勢が滞留する様子は、図4(右のグラフ、黒点線、11時台の利用者数)にも表れています。

これらのことから、ベンチ①は主に周辺の商業施設に向かう人の待ち合わせ場所として活用されており、ベンチ②は朝夕の駅利用者の待ち合わせ場所や通勤・通学途中の一時休憩場所として活用されているものと推測されます。滞留分布と利用者数の傾向グラフより、平日および休日の利用傾向を把握できることが分かりました。

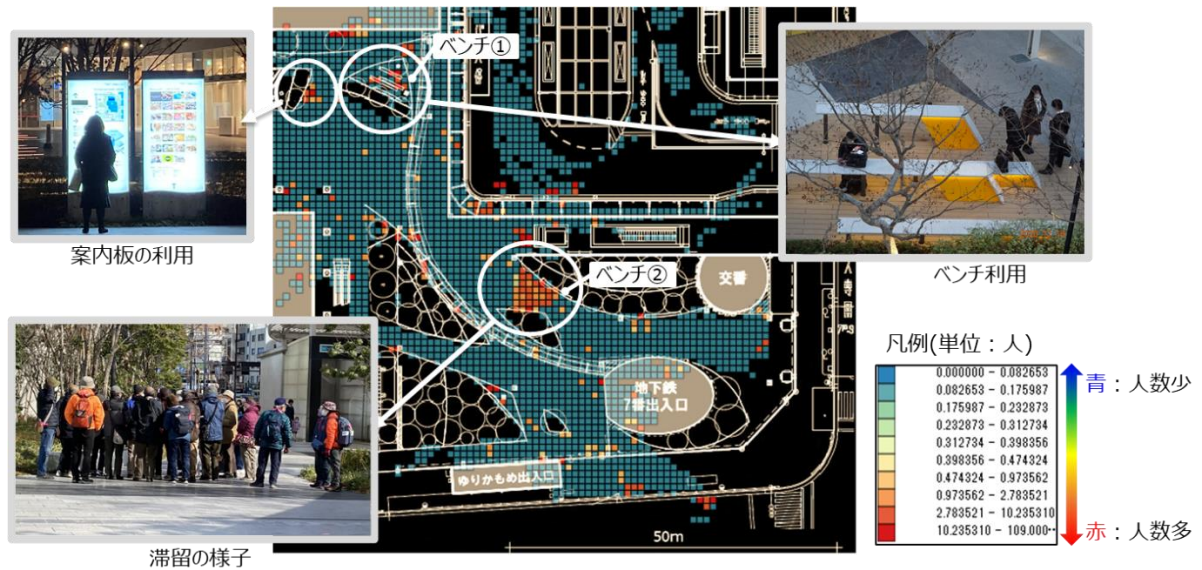


図3：人の滞留分布（12月20日（日）11時台）

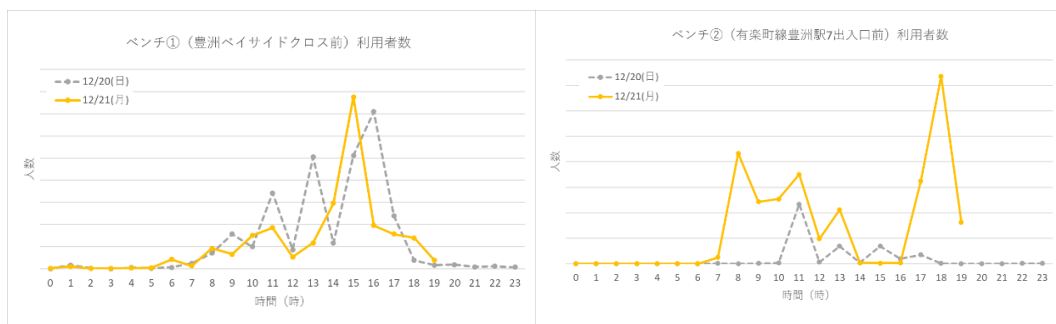
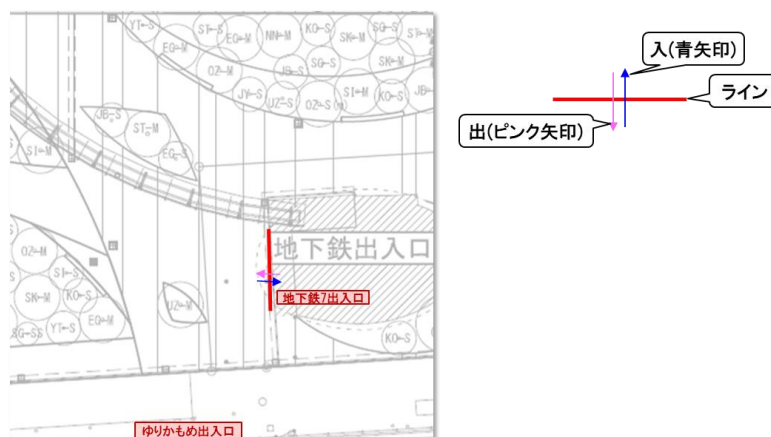


図4：実証エリア内のベンチ（ベンチ①、②）の利用者数

(4) 有楽町線豊洲駅7出入口の利用者数

【分析方法】 下図内の赤いラインを通過した人をカウント



【分析結果と考察】

有楽町線豊洲駅7出入口利用者数の1日の変化を図5に示します。平日は朝(7~8時)と夕方(17~18時)にピークが見られることから、有楽町線とゆりかもめの乗換客を含む利用者に通勤通学者が多いと推察されます。豊洲駅7出入口の利用者の傾向として、特に朝の時間帯に利用者が集中していることから、アフターコロナにおける混雑緩和に向けて通勤時間帯の分散が有効であると考えられます。

また、図5において、12月18日(金)(青線)と21日(月)(黄線)は、左図、右図共にほぼ重なっており、平日の豊洲駅7出入口の利用者傾向が一致していることが分かりました。この結果は、3D LiDARの計測精度の高さの表れであると考えます。

土曜日(赤線)は昼間の利用者が多い傾向にあります。

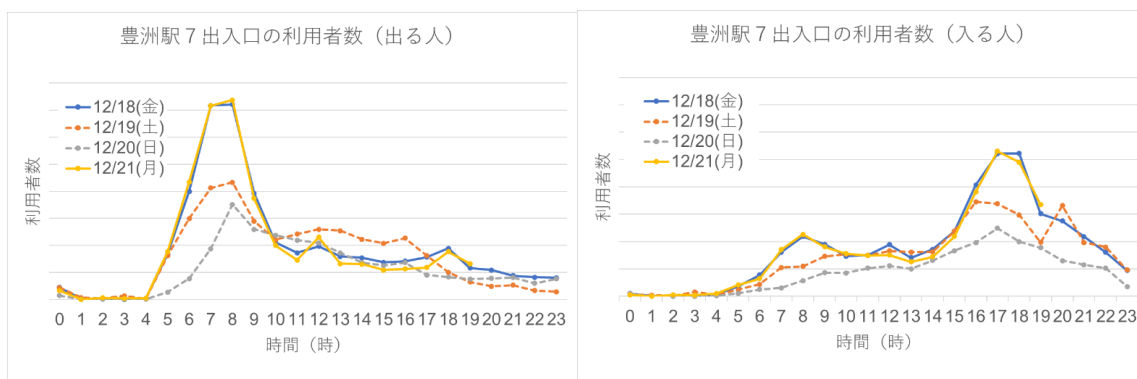


図5：有楽町線豊洲駅7出入口の利用者数（左図：駅から出る人、右図：駅に入る人）

今回の人流計測・分析に関する実証実験結果から、今後、豊洲をはじめとした広場のエリアマネジメントへの寄与が期待されます。

以上