

兵庫県西宮市におけるビッグデータを活用した 公園利用動態調査分析

野瀬和仁¹・角田明宝²・今西康貴¹・宮本藍介¹・石川敬子¹

¹アジア航測（株） 社会インフラマネジメント事業部 西日本インフラ技術部
(〒530-6029 大阪市北区天満橋1-8-30 OAPタワー29階)
²アジア航測（株） 社会インフラマネジメント事業部 行政支援サービス部
(〒215-0004 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2)

市内には、大小合わせて506箇所の公園が点在する。公園の適切な維持管理を行っていくためには、各公園の利用状況を把握する必要があるが、調査は現地でのカウント調査やアンケート調査が主で、時間・労力共に非常に負担の大きなものとなっている。このため、スマートフォンで取得した位置情報ビッグデータを使用し、公園来園者の行動履歴から公園の利用実態を把握すると共に、各公園の立地環境を空間分析により把握し、全公園を同条件で類型化・点数化する定量評価に取り組んだ。

Key Words : ビッグデータ, 公園利用動態, 公園立地環境

1. 背景と目的

情報通信技術の高度化により、スマートフォンを通じて取得された位置情報や行動履歴のビッグデータが、社会全体で利活用されつつある。これまで公園の利用実態調査は、主に入退園者数のカウント調査及びアンケート調査により実施されてきたが、その準備やとりまとめの負担は大きく、また同条件で一括してデータを取得することが困難であった。このため、スマートフォンから収集されたビッグデータを活用し、市民が日常的に利用する公園を対象に、利用動態（時間帯別来園者数、滞在時間、移動経路等）や来園者数、立地環境について定量的な調査と空間分析を行い、短期間かつ全公園を同条件で類型化・点数化による定量評価を目的とする。

なお、調査対象公園の種別と目的は表-1のとおりである。

表-1 公園種別と目的

種別	目的
街区公園	街区に居住する者の利用に供する
近隣公園	近隣に居住する者の利用に供する
地区公園	徒歩圏内に居住する者の利用に供する
児童遊園	地域における児童を対象として、児童に健全な遊びを与え、その健康を増進し、自主性、社会性、創造性を高め、情操を豊かにする

出典：都市計画法、児童福祉法抜粋

2. 確度の向上（データクレンジング）

(1) Accuracy

Accuracyとは、スマートフォンが測位した位置情報の水平方向の精度を円で示し、その円の半径をメートルで表した値をいう。例えば、屋外で天空率が高い場合には、精度は高く（Accuracyが小さく）なるが、衛星電波の届きにくい場所や、反射が起こる場所（室内やビル街等）においては、精度が低く（Accuracyが大きく）なる傾向がある。

表-2 Accuracy別の件数と出現率

Accuracy	件数	出現率	累計
5m未満	1,709,222	1.9%	1.9%
10m未満	7,036,614	7.9%	9.8%
20m未満	34,858,430	39.2%	49.0%
30m未満	5,857,435	6.6%	55.6%
40m未満	4,186,614	4.7%	60.3%
50m未満	1,635,733	1.8%	62.2%
60m未満	4,457,498	5.0%	67.2%
70m未満	9,583,308	10.8%	78.0%
100m未満	2,994,629	3.4%	81.3%
100m以上	16,601,546	18.7%	100.0%
計	88,921,029	-	-

Accuracy別の件数と出現率を表-2に示す。20m未満の出現率が最も多く39.2%、次いで70m未満の10.8%となっている。70m未満の累計は78.0%と全

データの約8割を占めるものの、本調査においては街区公園や児童遊園等の小規模公園も分析対象としていることから、確度とデータ数確保を鑑み、50m未満を有効データとして採用した。

(2) 公園進入速度

市内には、鉄道や道路の高架下に設置されている公園がある。また、スマートフォンのユーザが鉄道車両や自動車等の移動体に乗車している際にもデータ取得が行われており、図-1のように高架下の公園範囲にデータが存在している場合、それが移動体上なのか実際に公園を利用しているのかが不明となる。このため、公園への進入速度を算出することによって、移動体上のデータなのか、公園来園者のデータなのかを判定した。判定基準は、進入速度が時速20km未満のデータを公園来園者とした。図-1において、記載している速度が公園への進入速度である。

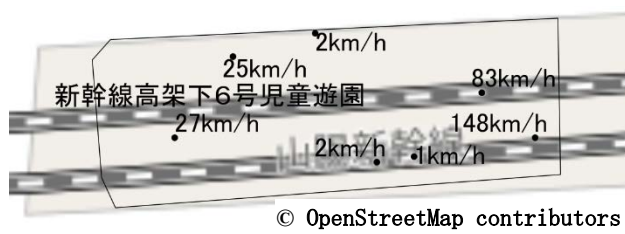


図-1 新幹線高架下の公園

3. 利用動態・立地環境分析及び来園者数評価

(1) 利用動態分析

時間帯別来園者数や滞在時間、移動経路で利用した交通機関等の利用動態をビッグデータから分析した。なお、利用動態分析の対象は、仕様書に基づき近隣公園及び地区公園のみとした。

① 時間帯別来園者数

地区公園の平日と土日祝日の時間帯別来園者数を図-2に示す。日中の来園者数は、平日、土日祝日共に同じような傾向を示しており、お昼時をピークに朝から夕方までなだらかな山型を示している。スポーツ施設やデイキャンプでの利用に加え、薔薇で有名な公園においては、薔薇の秋の開花時期に重なっているため、薔薇鑑賞目的と考えられる。一方、平日夕方の通勤時間帯から21時頃までは、仕事帰りのテニスコートのナイター利用や体育館利用等により、来園者が多くなっている。

近隣公園の平日と土日祝日の時間帯別来園者数を図-3に示す。平日の来園者は、朝夕の通勤時間帯に多く、12時から14時にかけて減少している。朝は通勤者の通過利用が多いと考えられるが、午前中は散歩やジョギング、テニスコート、体育館の利用で、昼食時には一旦帰宅すると考えられる。また、夕方の通勤時間帯以降については、通過利用もさることながら、散歩やジョギング、体育館等で公園を利用していると考えられる。土日祝日は、12時頃と16時頃にピークがあることから、午前中に利用

した人は昼食時に公園を離れ、日中利用していた人も、夕方17時頃から帰路についていると思われる。利用目的は平日同様、散歩やスポーツ施設の利用と考えられる。

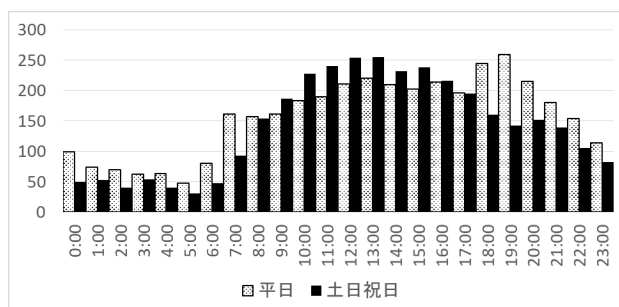


図-2 地区公園の時間帯別来園者数

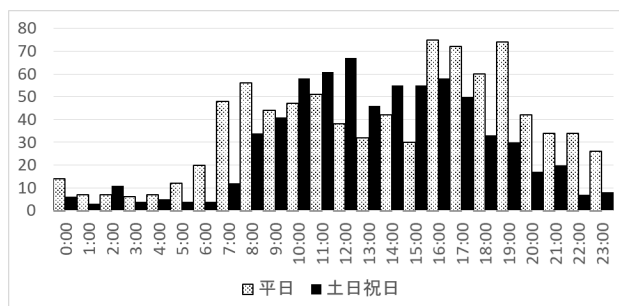
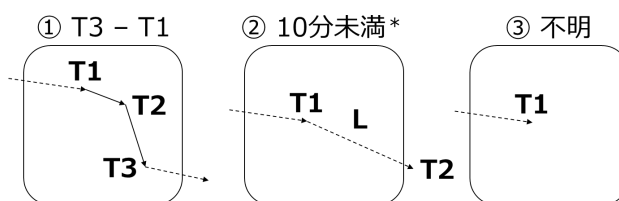


図-3 近隣公園の時間帯別来園者数

② 滞在時間

公園利用者が各公園に進入した時間と退出した時間の差を滞在時間とした(図-4①)。その際、同一公園で一度退出し再び進入した場合については、連続の滞在時間とはせず、個々の滞在時間とした。次に、公園内に同一利用者の位置情報がない場合は、次に出現する公園外の位置情報の時間と距離から移動速度を算出し、公園内外の時間差が10分未満かつ移動速度が20km/h未満の場合、滞在時間10分未満とした(図-4②)。公園内に入ったもののそれ以降のデータが無い場合(図-4③)や公園内に単独で存在する場合等、上記条件に当てはまらない場合は、滞在時間不明とした。



*10分未満算出方法

速度 = $L / (T2 - T1)$ 、時間 = $T2 - T1$

速度 < 20km/h かつ 時間 < 10分

図-4 滞在時間の算出イメージ

地区公園及び近隣公園の滞在時間別利用者数と割合を表-3に示す。10分未満の利用は移動経路における通過利用と考えられるため、不明と共に分析対

象から除外した。

地区公園利用者の滞在時間は、30分以上の利用者が66.8%を占めている。これは、地区公園には野球場や体育館等のスポーツ施設やBBQ施設等が併設されているためと考えられる。一方、近隣公園では30分未満の利用者が57.7%と最も多く、散歩やジョギング等での利用が考えられる。

表-3 公園別滞在時間別利用者数と割合

滞在時間	地区公園		近隣公園	
	利用者	割合	利用者	割合
30分未満	411	33.2%	105	57.7%
1時間未満	238	19.2%	39	21.4%
2時間未満	274	22.1%	19	10.4%
2時間以上	315	25.4%	19	10.4%
計	1,238	100.0%	182	100.0%
10分未満	2,232	-	656	-
不明	1,268	-	545	-
合計	4,738	-	1,383	-

③ 利用交通機関

利用交通機関（移動手段）は、公園来園者が出発地点から公園に到着するまでに利用した移動手段のうち、最も長い移動距離における平均速度から判断した。なお、鉄道敷内に入っている位置情報については、移動手段を鉄道とした。移動手段と速度、来園者数の関係を表-4に示す。

表-4 移動手段と速度、来園者数の関係

移動手段	速度	来園者数	割合
徒歩	6km 未満	5,656	26.5%
ジョギング	6～11km	2,370	11.1%
自転車	12～20km	2,214	10.4%
自動車	20km 以上	10,962	51.3%
鉄道	-	168	0.8%
計	-	21,370	100.0%

地区公園及び近隣公園の公園別移動手段別来園者数と割合を表-5に示す。いずれの公園も同じような移動手段の割合を示しているが、近隣公園の徒歩での移動が地区公園に比べ3ポイント程度高くなっている。地区公園や近隣公園は、駅から比較的離れた場所に位置することから、自動車を移動手段として利用していることが分かる。なお、自動車には、マイカー以外にバスやタクシー等の乗合自動車も含まれている。

表-5 公園別移動手段別来園者数と割合

移動手段	地区公園		近隣公園	
	来園者	割合	来園者	割合
徒歩	791	23.4%	322	26.6%
ジョギング	476	14.1%	147	12.2%
自転車	433	12.8%	145	12.0%
自動車	1,665	49.2%	586	48.5%
鉄道	16	0.5%	9	0.7%
計	3,381	100.0%	1,209	100.0%

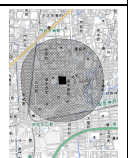
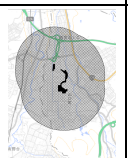
(2) 来園者数評価

ビッグデータから、公園ごとに来園者数を集計し、公園種別ごとに10段階評価を行った。

(3) 立地環境分析

公園の来園者数を左右する要因の一つとして、周辺の施設の立地状況が挙げられる。このため、公園周辺の施設と公園との距離を算出し点数化した。都市計画法においては、表-6に示すように、公園種別（児童遊園を除く）ごとに誘致距離が規定されているため、誘致距離内に存在する施設を公園周辺施設と定義し、評価対象とした。また、同種施設の集中による評価点数の上昇を避けるため、公園周辺施設を10分類（①商業施設、②幼稚園、③保育所、④教育施設、⑤公民・市民館、⑥共同利用施設、⑦鉄道駅、⑧バス停、⑨高齢者施設、⑩障害児者施設等）に分け、同種施設が存在する場合は、公園に最も近い距離の施設のみを評価対象とした。

表-6 公園種別ごとの誘致距離

公園種別	街区公園	近隣公園	地区公園	児童遊園
誘致距離	250m	500m	1.0km	250m※
参考図				

※児童遊園の誘致距離は市が指定 背景：地理院地図

公園周辺施設の評価点数の偏差値分布を図-5に示す。偏差値が50未満の公園は、市内の公園の6割弱に当たる285箇所あり、その殆どを街区公園と児童遊園が占めているが、近隣公園も4箇所該当している。

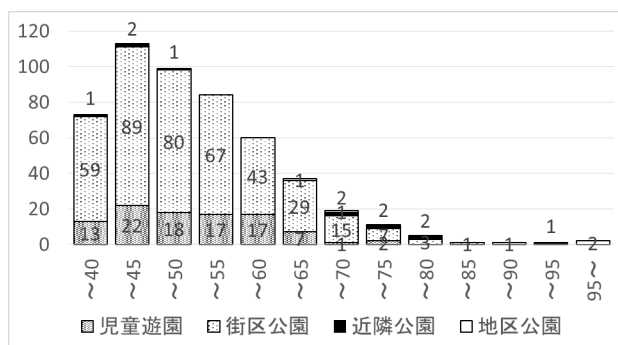


図-5 公園別評価点偏差値の分布

上記4箇所の近隣公園については、郊外の新興住宅地や流通団地等に計画的に設置された公園となっており、今後周辺施設の拡充により、来園者数の増加が期待される。

4. 公園の個別定量評価

来園者数評価及び立地環境分析の結果をもとに、

図-6に示す類型化設定により、各公園の個別定量評価を行った。

個別定量評価の結果、評価区分Aが155箇所、Bが73箇所、Cが99箇所、Dが179箇所であった。特に街区公園と児童公園については、A及びDと判定された公園がやや多く存在する傾向が確認できた（図-7参照）。このような公園の類型化は、今後の公園更新計画における、再配置や規模変更、整備優先順位の検討等、既存ストックの利活用検討に活用できるものとする。



図-6 類型化設定



図-7 類型化結果（左：街区公園，右：児童遊園）

5. 課題と今後の展望

ビッグデータを使用した分析手法は、地区公園や近隣公園等の比較的規模の大きい公園においては、非常に有効な手段であった。一方、街区公園や児童遊園等の小規模公園においては、全体の傾向は把握できたものの、個別公園の傾向把握に課題が残った。この課題については、ハード面とソフト面からの解決策が考えられる。ハード面については、技術革新により、スマートフォンでも高精度な位置測位が可能となることによって解決される。一方、ソフト面については、長期間のデータを使用する事と、公園の種類や面積によってAccuracyの適合水準を変更する事が考えられる。これらにより、各公園の分析に必要な有効データ数が向上し、課題解決に繋がると考える。

次に公園の来園者属性についてであるが、当初街区公園や児童遊園は、子供や高齢者の利用が中心と

予想していたものの、ビッグデータの秘匿性から、スマートフォンの利用者年齢の把握ができない事が課題となった。また、スマートフォンを持参して公園を利用する子供が少ないことも利用実態把握の障害要因となった。この課題については、いくつかの公園で現況調査を行い、その結果からモデルを作成し、推計を行うことが考えられる。

個別定量評価については、ビッグデータによる必要な有効データ数が確保できなかったものの、490箇所ある街区公園、児童遊園に対して、同条件で類型化・点数化等の定量評価ができ、当初の目標は達成できた。上記ビッグデータの課題が解決されれば、より精度の高い定量評価が可能となる。一方、地区公園や近隣公園においては、十分な有効データが確保できたため、予定通りの成果を上げることができた。

最後に、ビッグデータを使用した公園の利用動態調査については、上記課題を解決しつつ、より深い調査を行うことができると確認できたため、今回使用したデータクレンジング手法や分析手法を自治体に提案していくことになった。また、公園来園者の位置情報を可視化することによって、何時にどのような施設を利用しているかが把握できる。例えば、図-8に示すように、飲食施設のない比較的規模の大きい公園において、昼食時のコンビニエンスストア利用が多く確認できたことから、今後キッチンカーペースの確保やParkPFI事業の検討等、魅力ある公園整備計画へ活用できる。

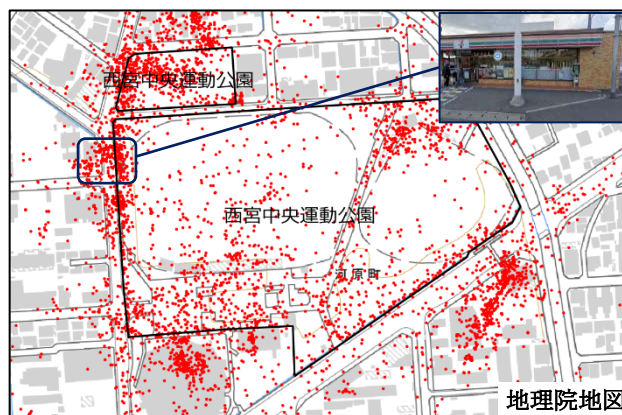


図-8 西宮中央運動公園来園者の位置データ

以上、人流ビッグデータ分析を行うことによって得た知見により、公園分析のみならず、来訪者移動分析による観光施策検討、住民移動分析による中心市街地活性化検討、花火大会や祭り等のイベント開催時における交通誘導施策検討等様々な分野での課題解決への活用が期待が持てる。

謝辞：本稿は、西宮市土木局公園緑化部より受注した業務成果を活用して作成したものであり、本稿作成に際し、快く協力・承認いただいた関係者の皆様に深く感謝いたします。