夜間における中心市街地での回遊行動分析 -携帯電話の位置情報サービスを用いて-

青木 稜[1]・鈴木 雄[2]・海野 遥香[3]・寺部 慎太郎[4]・栁沼 秀樹[5]・小泉 稜太[6]

[1]学生非会員　東京理科大学　創域理工学部　社会基盤工学科（〒278-8510　野田市山崎 2641）
E-mail: 7620001@ed.tus.ac.jp

[2]正会員　東京理科大学　創域理工学部　社会基盤工学科(〒278-8510　野田市山崎 2641)
E-mail: yusuzuki@rs.tus.ac.jp (corresponding author)

[3]正会員　茨城大学大学院　理工学研究科（〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1）
E-mail: haruka.uno.uj38@vc.ibaraki.ac.jp

[4]正会員　東京理科大学　創域理工学部　社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: terabe@rs.tus.ac.jp

[5]正会員　東京理科大学　創域理工学部　社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: yagimuma@rs.tus.ac.jp

[6]学生非会員　東京理科大学　創域理工学部　社会基盤工学科（〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641）
E-mail: 7623515@ed.tus.ac.jp

近年人々の活動や建物の営業スタイルも多様化してきており，昼間のみならず夜間の需要に応じた都市デザインも検討すべきである．夜に趣が深い都市であっても夜間の都市計画に焦点を当てたものは多くはない．そこで本研究では都市における街路特性を明らかにし,それぞれの回遊行動の要因を明らかとする．このことから，24 時間の新たな都市施策の提案を行うことを研究目的とする．研究対象は千葉県柏市の中心市街地とし，対象地の建物特性を示したうえで個別の回遊行動が把握可能な携帯電話の位置情報を用いて分析を行う．これらの分析の結果夜間の回遊行動の多くは駅の東側で発生していることや駅の西側利用者の殆どは東側と合わせて利用していること，さらに回遊時間とその移動面積は比例関係がないことが明らかとなった．

Key Words: *Migratory behavior, mobile phone location information, Night Analysis, Street characteristics, City Center*

1. はじめに

近年では夜間に主に活動する人や建物があるなど，人々の活動や営業スタイルが多様化してきており，昼間のみならず夜間についても都市デザインを検討していく必要がある．観光庁では 18 時から翌日朝 6 時までの活動をナイトタイムエコノミーと定義し，夜ならではの消費活動や魅力を創出することで経済効果を高めることを目標としている．2019年より，夜間活動は大きな経済効果が見込める市場として大都市のみならず，全国各地においてもナイトタイムエコノミーを積極的に推進していった[1)]．しかしコロナウイルスの蔓栄によりバーやナイトクラブの数 4 割減や営業時間の大幅短縮など一時は陰りを見せたこの話題ではあるが，ナイトタイムエコノミー推進協議会はコロナ禍以前にまで活動を戻すのではなく，アート・スポーツ・エンターテイメントなど多様なコンテンツにおいて夜に活動をするアイデンティティーを具現化する試みを広げており，ポストコロナを経て私たちの夜間活動や活動に対する印象は変化し今もなお変革を見せている[2)]．例として 2023 年 4 月に開業した東急

歌舞伎町タワーでは『好きを極める』をコンセプトに昼夜で店名や営業スタイルが変わるクラブがあったり，周辺の公開空地でのストリートライブ活動を推奨していたりと地域全体で整備をすることで若者を中心に街の活性化に光が戻ってきている[3].

このように街を賑やかに，安心できる場所にするために都市計画を行っていく上で街の特性や構造を形づけることは重要な事項である．しかし，街は誰かに利用されるものであり，人々の行動の需要に添えてこそ都市計画は成功したと言える．以上を踏まえて都市や街路の特性と人々がどのような軌跡で街を利用するのかという回遊行動を分析することで昼のみならず夜までも含めた都市計画を実行できる可能性がある.

そこで本研究ではまず初めに個別の回遊行動の分析が可能である携帯電話の位置情報を用いて分析を行う．その上でアンケート調査や実地調査を行い街路や街の特性を明らかにし，回遊行動の要因をも明らかにする.

以上より本研究では 24 時間の新たな都市計画を提案することを目的とし，今後夜間都市の整備や施策が進められていく際に重点となるところを示す.

2. 既存研究

まず初めに郊外型駅前商業地における来訪者回遊行動の実態と回遊特性に関する研究にて飯作ら[4]が閑散ととする郊外の商業地域の回遊性を高めるためにはどうすればよいのかという議題に対して回遊行動に関するデータを来訪者に聞き取り調査を行い，クロス分析によって課題について整理している．駅前で大型店舗が集中して立地している吉祥寺では来訪目的の多様性や回遊行動に多様性が見られ目的に応じた様々な回遊が見られたが，もう一つの対象地である町田では目的や行動が比較的限定的であり若年層を中心とした来訪者が限定されたコースを回遊しており，大型店の立地や街構造の相違，店舗，商業飲食以外の遊びの機能の多様性が行動の違いを生み出していると結論付けた.

次に，さくらまちもと開業による歩行者通行量の変化と回遊行動モデルの時間転移可能性の検証において，溝上，村上[5]は歩行者通行量の実地調査とアンケートの実地調査を行い，その結果から視覚的な情報として回遊モデルを数式的に構築している．対象エリアへの来訪者総数は開業前後で 48%増と推定され，日常的に中心市街地を訪問する徒歩・自転車利用者と，さくらまちもと開業後に月当たりの消費額が拡大した公共交通機関による来訪者を増やすことは中心市街地の活性化につながると考察している.

続いて都市及び街路の特性に着目した研究を紹介する．眺めのなかの人や建物の存在が主体の風景認識に与える影響に関する研究で山懸[6]は撮影した写真をもとに印象評価実験を行い、共通因子を抽出することで眺めに及ぼす因子を解釈している．因子として印象性，空間性，自然性の 3 つを共通因子と解釈し，人の有無による共通因子の因子得点への影響は対象地の様子によって異なる傾向を示すことと，被験者の感じたことや思ったことを分類することで眺めの中の人がどのような動きをしていても場所によってそれに対する受け止められ方が異なることを明らかにした．この印象評価実験は本研究にも応用ができると考える.

最後にシークエンシャルな景観体験を考慮した場の景観の分析手法の研究において佐々木はスペースシンタックスという街路構造を幾何的空間の繋がりを定量的表す方法を用いてモデルを形成した.魅力的ではあるがこの研究は建築学的知識や技量が多く問われるため参考にすることは難しい.

以上のことから本研究の位置づけを整理する.
回遊行動の分析について携帯電話位置情報を用いたものは存在するが，本研究では数式モデルまでは構築せず、行動パターン抽出と都市分析の際に利用するために用いる.

夜に焦点を当て,回遊行動の位置情報を用いた分析と，それに加えてアンケート調査や実地調査,印象評価実験を組みわせた研究は存在しておらずより具体的な計画案を提案できるという点で本研究は新規性及び有用性があるといえる.

3. 使用するデータの概要及び研究対象地の概要

(1) デバイスロケーションデータの概要

本研究では個人の行動が連続的に把握できる携帯情報端末のGPS位置情報データにて分析を行っている。本分析では、デバイスロケーションデータ（株式会社ブログウォッチャー）を利用した。デバイスロケーションデータは、提携アプリを起動している間に一定の間隔で位置情報が取得される。位置情報の取得間隔は OS やアプリの種類によって異なる。提携するアプリは 140 種を超え、月に一度以上アプリを起動するアクティブユーザーは 2,500 万端末にのぼる。そのため、多くのデータが取得可能である。本データは個人の ID が変化しないため、個人の行動を連続的に把握することが可能となっている。また、各データ取得ポイントにおいて、交通 mode の推計結果も取得されている。さらに、居住推定地や勤務推定地も取得されている。交通 mode は、ログ間の距離と時間から推定移動速度を算出し、各種路線や駅からの距離を説明変数とした機械学習から推定している。ただし、

具体的な推定の閾値などは公開されていない。また、居住推定地や勤務推定値は直近 90 日の検知ログを元に夜間・昼間のログ最頻出の 125m メッシュを推定している。性別や年代は、提携アプリ内でのアンケート、クレジットカード情報を提携企業から取得している。

(2) 対象地の概要

本研究では千葉県柏市を対象として分析を行う．千葉県柏市は面積 115km²，人口 43 万人の都市である．首都圏交通の要衝となっている地で昭和 29 年の市制施工以来著しい人口増加を遂げた.常磐線が複々線化してから住宅都市から広域的商業拠点都市にな り,柏レイソルのホームタウンとしてスポーツが盛んなこと，様々な施設がオープンしたことから若者が集う街へと定着を見せている．現在では柏駅を取り囲むように複数の大型店が立地し，中心市街地において 16 の商店会が駅から放射方向に立地している．また，駅前ダブルデッキではストリートミュージシャンの演奏活動を行政が認めており夜間も賑わいを見せている．本研究では柏駅を中心として主要商店会が含まれるよう以下の図-2 で示すように分析範囲を設定した．図-1 はエリア内の建物内店舗を徒歩による夜間の実地調査によって記録したものを示している．

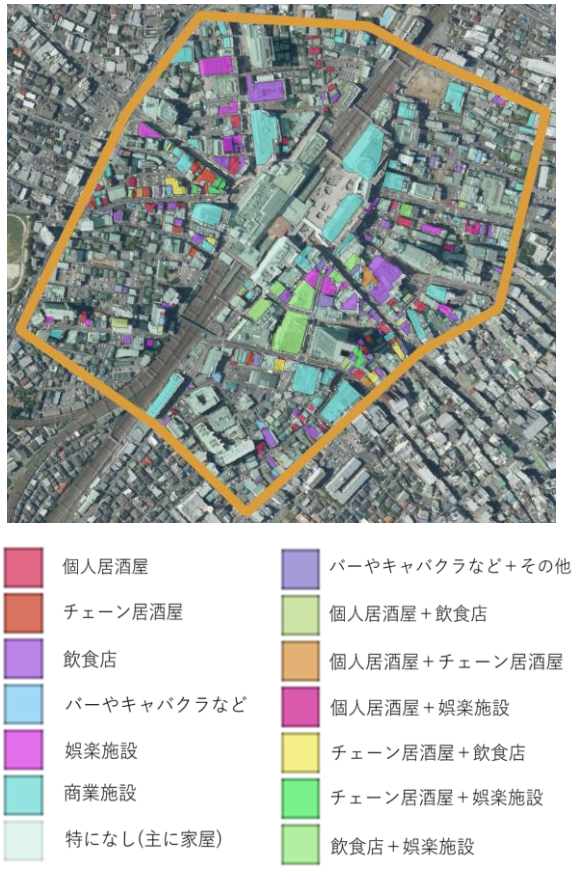


図-1　分析対象エリア

4. 千葉県柏市中心市街地における回遊行動の実態把握

(1) 取得データの概要及び抽出方法

本章では柏市街地来訪者として柏駅を利用し，駅から駅へと回遊した人の市街地回遊行動を分析する．
使用するデータは2023年3月1か月分のデータである．柏駅利用者という条件付けをした理由は何らかの目的をもって柏市に来訪した人に絞りたかったことと，電車利用であればその後の移動手段は徒歩が多いと考え回遊行動が多くみられると予測したこと，車移動などで市内を通り過ぎただけの人を極力減らせると考えたことが挙げられる．また，連続した個人の行動データを追うべく，10 分間隔以内でデータが取れている人を抽出した．加えて，データ量が膨大なため市内居住者の帰宅行動のみのパターン抽出を除外するべく，エリア内に住んでいる人も分析対象から除外した．全ポイントデータ概要と抽出後のポイントデータを(表-1)に示す．

(2) 市街地における街区間移動の可視化

初めに，個人のデータを追う前に全体のポイントを可視化する．人々の移動経路を追うのではなく，場所から場所，つまり街区間の移動傾向を把握することが目的である．今回は昼間(12:00~17:00)と夜間(19: 00~26:00)について図-2，図-3 に結果を示す．結果として一目では大きな差異は見られなかったが共通点は駅前の移動，駅からの直接的な移動が多いところである．昼間の方が移動量は多いが夜間になると周辺ホテルや一部商業施設への移動など移動の種類が分散することが分かった．夜になると退勤後のビジネスマンの行動が増えることや夜間営業している商業施設の数が限られてくることが要因として考えられる．

表-1　全データ概要・抽出後データ概要

全データ概要				抽出後データ概要		
ユーザー数	延べユーザー	平均(/日)		ユーザー数	延べユーザー	平均(/日)
20代	11,453	369		20代	84	3
30代	13,112	423		30代	113	4
40代	15,959	515		40代	95	3
50代	31,584	1,019		50代	389	13
60代	9,832	315		60代	46	1
不明	207,830	6,704		不明	1,139	36
計	289,710	9,345		計	1,866	60
ポイント数	総計	平均(/日)		ポイント数	総計	平均(/日)
Walk	86,687	2,796		Walk	577	17
Train	57,018	1,839		Train	917	29
car	119,203	3,845		car	891	124
stay	3,715,261	119,859		stay	17,990	580
unknown	957,796	30,897		unknown	6,385	206
計	4,936,325	159,236		計	26,760	863

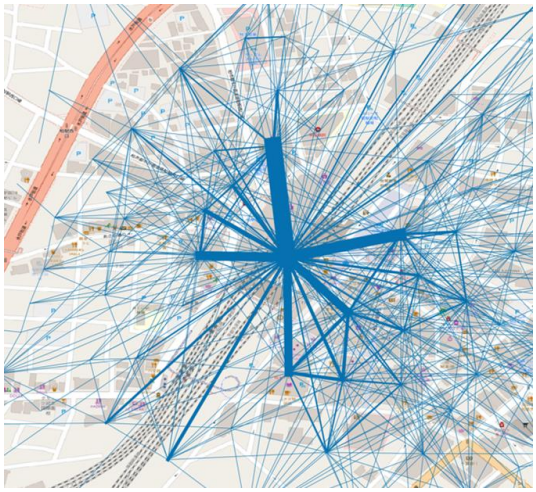


図-2　昼間(12:00~17:00)の街区間移動



図-3　夜間(19:00-26:00)の街区間移動

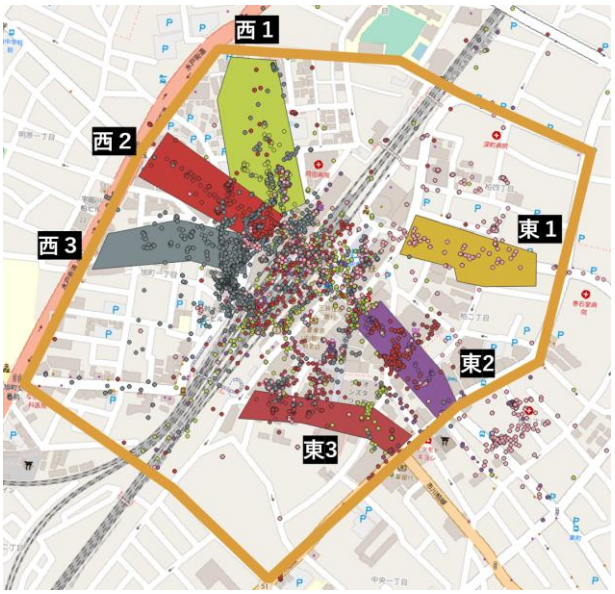


図-4　抽出した街路エリア

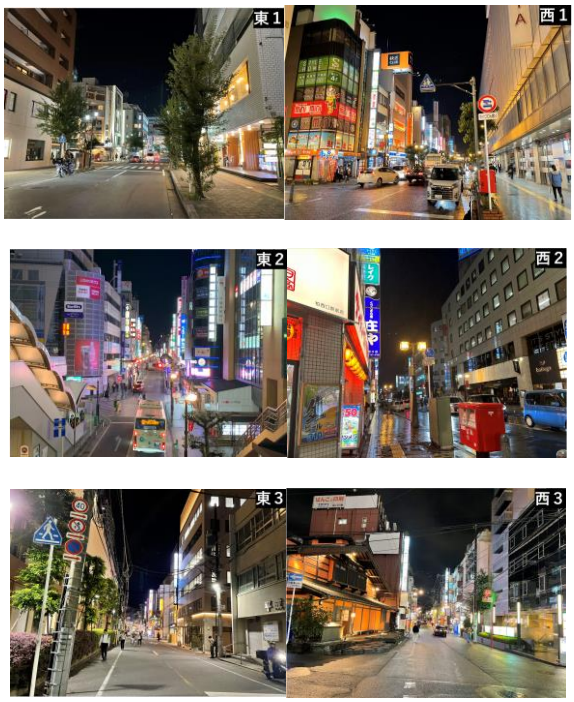


図-5　各エリアの様子

⑶ 柏市街地利用者の回遊行動について

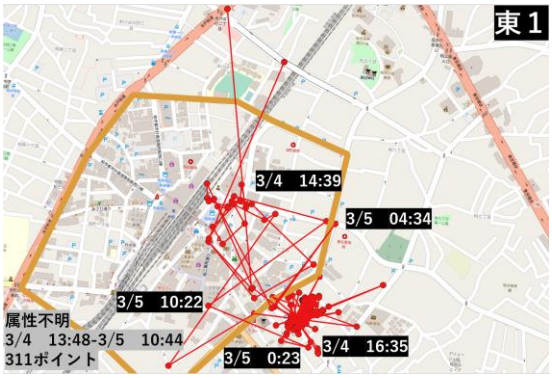
3 章で示した分析対象エリアを基に，飲み屋や飲食店など店舗が密集しておりポイント数が多くみられた街路エリアを 6 つ抽出した．その様子を図-4 に示す．

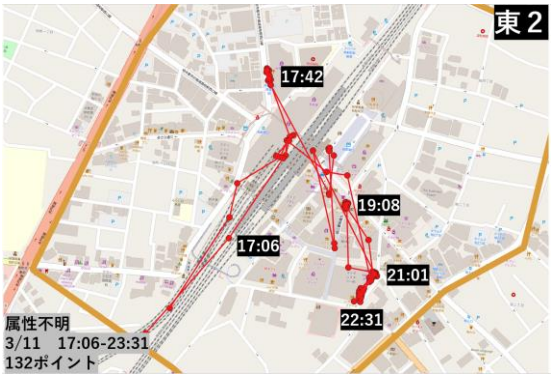
各エリアで回遊行動の特徴を見出すべく，それぞれのエリアに存在する店舗を利用した人々についてその人数，エリア内の訪れた店舗数，回遊時間，移動距離，移動面積についてデータをまとめた．結果は(表-2)に示す通りである．大きなアーケード通りがある柏駅東エリアの方が西エリアと比べて回遊時間や移動距離面積が多いと予測していたが結果をみると来訪店舗数や移動距離面積に大きな差異は見られなかった．しかし平均回遊時間については予測通り東エリアの方が大きく上回り，記録された人数については西エリアの方が上回る結果となった．回遊時間に差が生まれたのは東エリアの方に大型商業施設が多く点在していることが理由に考えられる．東エリアでは買い物を何か所でしてからそのまま飲食行動をしてから帰るという買い物を主要行動としているような回遊例が多くみられた．また，移動面積やデータプロットを見ると西側エリア利用者の多くは東エリアも併せて回遊している人が多く，反対に東エリア利用者は東エリアのみで行動完結している人が多かった．両エリアを利用しているのにも関わらず回遊時間が東エリア利用者と比べて劣っているのは，西エリアでの主要目的の時間つぶしのために東エリアを利用している可能性が考えられる．図-1 をみると西エリアには個人経営の居酒屋や娯楽施設が多く点在していること，記録された人数も多いことから行動の主要目的地と設定されていることが多いのかも

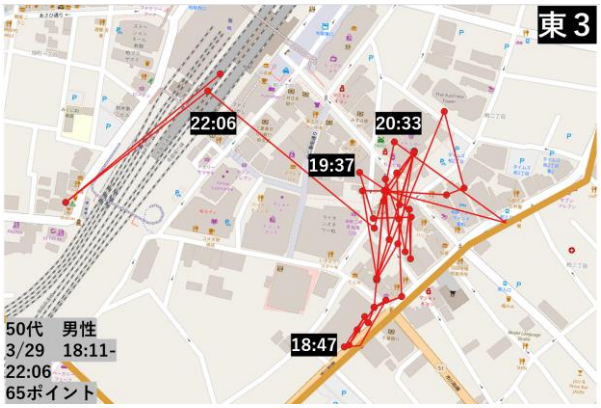
しれない．同エリア内ではそれぞれの結果に大きな差異はなかったが，西エリアでは一番店舗数の多い西３エリアでは一番店舗数の多い西 3 エリアで移動面積が一番小さく，西１エリアが一番大きい．東エリアでは東２エリアで一番移動面積が大きく，東３エリアで一番小さくなった．東西共通して大型商業施設が近くに存在するエリアで移動面積が大きいようである．西３エリアの様に店舗数が多い場所で移動面積が小さいのはやはり主要目的をもって来訪している人が多いためだと考えられる．それぞれの回遊パターンを図-6 に示す．

表-2　各エリアデータ概要

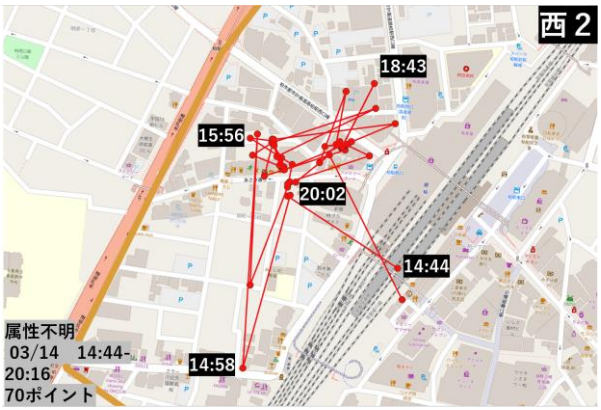
	東１利用者		西１利用者
人数(人)	18	人数(人)	62
平均回遊時間(分)	592	平均回遊時間(分)	183
平均来訪店舗数	3	平均来訪店舗数	7
平均移動距離(m)	1979	平均移動距離(m)	1459
平均移動面積(㎡)	18564	平均移動面積(㎡)	20250
	東2利用者		西２利用者
人数(人)	35	人数(人)	58
平均回遊時間(分)	351	平均滞在時間(分)	184
平均来訪店舗数	10	平均来訪店舗数	8
平均移動距離(m)	1788	平均移動距離(m)	1100
平均移動面積(㎡)	23055	平均移動面積(㎡)	16069
	東3利用者		西３利用者
人数(人)	27	人数(人)	30
平均回遊時間(分)	484	平均回遊時間(分)	177
平均来訪店舗数	9	平均来訪店舗数	15
平均移動距離(m)	1772	平均移動距離(m)	1503
平均移動面積(㎡)	14653	平均移動面積(㎡)	13911











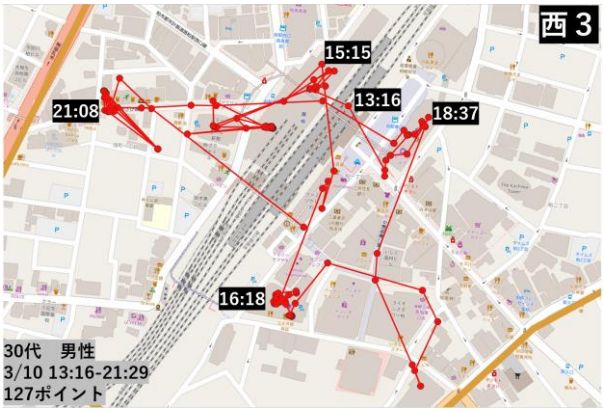


図-6　各エリアの回遊行動例

5. 考察

柏市街地を来訪利用した人々について分析を行う上で，まず初めに 3 章にて分析対象地の実地調査による市街地の建物店舗特徴を示し，次に 4 章で携帯電話位置情報を用いて実際の回遊行動の分析を行った．それぞれの要点について整理しつつ，将来的な夜間都市施策において重要な点について提言する．

初めに分析対象地の店舗特徴についてだが，今回は 14 種類に分類することとした．組み合わせは考えられる限りでは示した数以上に存在するが，スーパーやショッピングモール，衣服店などの商業施設は夜でも比較的早い時間に閉店してしまうため，夜間の回遊行動要因の中では重要度は低いと考え他の施設との組み合わせからは除外した．次にバーやキャバクラなどの大人向けの店舗については組み合わせを大人向けの店舗以外を総括してその他のみとした．理由としてそもそも大人向けの店舗は母数が少ないこと，同じ建物が固まって存在していることが多くそれ以外の組み合わせが極端に少ないことが挙げられる．また，同建物内に複数店舗が存在していても今回はその店舗数による影響については考えておらず，あくまで組み合わせを重要視することとした．以上により対象地の店舗分析が完了したが，想定していた以上に上手く色分けができ，エリアごとに特徴が出せたと感じている．昼間は夜以上に商業施設利用者が如実に回遊行動に影響すると考えられるため，今後より詳しく昼夜比較を行う際は着目して分析したいポイントである．

続いて以上の対象地の分析と合わせた携帯電話位置情報による回遊行動分析では，回遊行動時間はその移動面積に比例せず，来訪店舗数にも依存しないという結果が得られた．買い物行動を主体目的としている人は東エリアを多く利用し，飲み会や飲食，娯楽などの遊びを主体目的としている人は西エリアを多く利用しているのではないかと仮説を立てることができる．実際のプロットデータと比べてみてもこのような回遊をしている人が大半であった．

これについては現在進行中のアンケート調査の結果やこれから行う予定である写真を用いた印象評価実験の結果と合わせて鮮明な結果を求めたい．

それぞれのエリアについて人々がどのような印象を抱いているのか現段階では述べることができないが少なくともプロットデータの行動パターンからは利用目的に応じて何を主体とするエリアなのかを設定することがより夜間も利用しやすい街づくりに必要になるのではないかと考えられる．今回西エリアと東エリアで平均回遊時間が大きく違ったが，西エリアの滞在時間を増やすように施策を進めるのではなく，先述したように施設や店舗でエリアを分けここと で往来がスムーズになり多様な人々が安心して街を通行できるようになることが期待できる．しかし既に住んでいる人々への夜間騒音や過度の照明などのリスク面も考慮しなければならず，エリアごとに施設や店舗を分けることで生まれてしまうかもしれない更なる治安の悪化やトラブルなどをも極力なくすような仕組み作りをすることが必要であると考える．

6. まとめ

本研究では柏市街地の建物特性の分析と，携帯電話位置情報による分析を合わせて市街地利用者の回遊行動特性を示した．その結果から夜間都市施策に重要となる点を提言した．

4 章における携帯電話位置情報を用いた分析では今後は分析時間をより細分化し，店舗の営業時間も考慮し，設定範囲外にプロットされたデータも一定数存在したため少し範囲も広げて再度分析を行う予定である

また，今後は実地調査時に撮影した街路写真を用いて印象評価実験も行い，その道に対してどのような評価を人々がするのかを何種類かの形容詞対に答えてもらうことで分析を行っていく．アンケート調査による行動の目的意識の調査結果と合わせて，再度位置情報データによる分析と組み合わせることでより精度の高い施策提言をしつつ，活発な回遊行動を促していきたい．

謝辞：本研究は，柏市経済産業部商工振興課・柏市都市部公園緑地課の方々より，多大なご協力とご助言をいただいている．ここに深謝の意を表する．

REFERENCES

1) 国土交通省　観光庁，
ナイトタイムエコノミー推進に向けたナレッジ集，
www.mlit.go.jp/common/001279567.pdf，2023 年 10 月 10 日最終閲覧

2) ナイトタイムエコノミー推進協議会，j-nea.org，2023 年 10 月 11 日最終閲覧
3) 東急歌舞伎町タワー，www.tokyu-kabukicho-tower.jp，2023 年 10 月 11 日最終閲覧
4) 飯坂朋之，石山渓人，柴田航平，室田昌子：郊外型駅前商業地における来街者回遊行動の実態と回遊特性に関する研究-町田と吉祥寺を対象として-，都市計画報告書，2014
5) 溝上章志，村上麻紀：さくらまちもと開業による歩行者通行量の変化と回遊行動モデルの時間移転可能性の検証，都市計画論文集，2021
6) 山懸崚：眺めのなかの人の存在が主体の風景認識に与える影響に関する研究，2019 年度早稲田大学修士論文，2020