# 街路ネットワークと施設配置を考慮した中心市街地商店街の魅力の形成要因の解明

鳥取大学大学院工学研究科　正会員　○大平 悠季
鳥取大学大学院工学研究科　正会員　桑野 将司
鳥取大学大学院工学研究科　正会員　福山 敬

## 1. 序論

地方都市の中心市街地の商店街では，高齢化やモータリゼーションの進展，郊外型大規模小売店舗の進出に伴って空き店舗が増加し，にぎわいが低下している．中心市街地の活力を維持・向上させるためには，商業施設や文化施設といった様々な既存の都市施設を活かしつつ，個々の魅力ある店舗や施設の充実を図るとともに，これらを訪問する来街者の回遊を促進するような配置計画を含めた，効果的な活性化方策を展開することが求められる．

中心市街地商店街の衰退に対する問題意識の下，土地利用や施設配置に関する研究が多数蓄積されている．山田ら [1] は，空き店舗数が商店街の非活性化の指標として機能し得ることに着目し，群馬県の 5 都市を対象に，集客施設や商店街の位置関係，アクセシビリティと空き店舗分布の関係を観測し，空き店舗の発生要因の解明を試みている．大庭ら [2] は，京都市内の 86 の商店街を対象に，土地利用および業種構成と商店街のにぎわいとの関係を明らかにした．ただしこれらの研究は，商店街内の土地利用・業種構成や，周辺の都市施設・交通施設の位置関係と，商店街のにぎわいとの関連性に着目したものであり，来訪者の回遊空間である街路空間の構造は考慮していない．一方，溝上ら [3] は，スペースシンタックス理論に基づいて算出した街路の位相構造の指標，および街路ネットワーク上の実距離を用いて算出したアクセシビリティ指標を用いて，街路や沿道土地利用といった市街地の空間構成と歩行者の回遊行動との関係を定量的に明らかにしている．

本研究は，効果的な活性化方策の構築に向けた第一段階として，鳥取市の中心市街地を事例に，空間構造の観点から利便性が高いといえる場所が現状として有効活用されているか否かを診断し，その上で，商店街の魅力の形成要因を解明する．分析に際し，ネットワーク理論や地理空間情報システム（GIS）を援用して，街路ネットワークと施設立地の状況から中心市街地内の構造上の利便性を定量化する点が，本研究の特徴である．

具体的には，まず分析 (1) として，街路単位で集計した空き店舗数を被説明変数，街路のネットワーク中心性（次章で詳説）や様々な都市施設への距離といった街路の空間的特性を説明変数とした回帰分析を行い，推定した回帰係数の符号に基づいて，空間構造上利便性の高い場所に空き店舗が多く発生していないかを調べることによって，そのような場所が有効に活用されているかを診断する．次に分析 (2) として，商店街を構成する各街路の魅力の代理指標として路線価を用い，街路ネットワーク構造や各種都市施設の配置および空き店舗の発生状況，時間貸駐車場の立地状況といった都市空間構造を構成する各要素のいずれが路線価に支配的に影響するかを，決定木分析によって明らかにする．

## 2. 分析対象地域の設定と都市空間構造データの構築

### (1) 分析対象地域

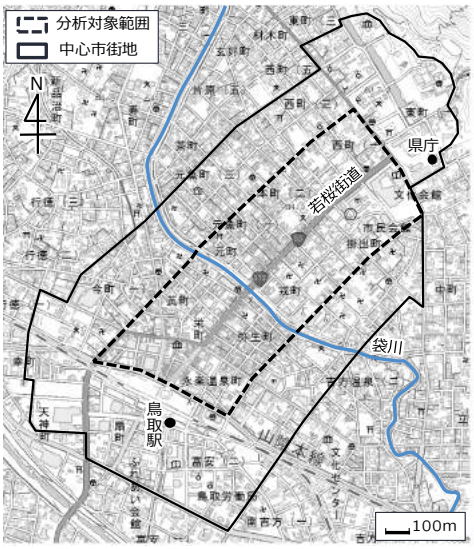
本研究の分析対象範囲は，鳥取市が指定する鳥取市中心市街地において，特に商店や都市機能が集積している**図–1** の破線で囲まれた範囲とする．この地域では，鳥取駅から鳥取県庁に向かって，国道 53 号線の一部である若桜街道に沿って鳥取本通商店街や若桜街道商店街といった商店街が形成されている．また，若桜街道と交差して袋川が流れている．袋川以北（県庁側）には，商店街とともに市役所・裁判所といった公的機関，県立図書館や博物館といった文化施設，鳥取赤十字病院等が集積している．一方，袋川以南（鳥取駅側）には，鳥取本通商店街や末広温泉町商店街を中心とした飲食店街が広がり，百貨店や映画館が立地している．本研究では，商店や都市施設の集積している分析対象範囲のすべての街路（ただし，住宅の多い範囲を除く．詳細は次節に述べる）を「商店街」とみなして分析を進める．

次節以降では，本研究で用いる空間構造の指標として，街路ネットワーク構造（ネットワーク中心性），各種都市施設の立地状況，空き店舗の発生状況，時間貸駐車場の立地状況の 4 種類のデータについて説明する．

### (2) 街路ネットワーク構造（ネットワーク中心性）

街路ネットワークにネットワーク分析を適用する際，一般的には，交差点をノード，交差点間をつなぐ街路をリンクとしたネットワークを考え，交差点の重要性を指標化する [4]．本研究では，街路単位での空き店舗の発

キーワード：街路ネットワーク構造，空き店舗，施設配置，負の二項回帰，決定木分析
連絡先：〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学大学院工学研究科，ohira@sse.tottori-u.ac.jp




図–1　分析対象地域

図–2　分析対象地域

生状況や街路の特性（周辺施設との距離や）と関連付けて評価することを目的としているため，リンクとノードを置き換えた（つまり，街路をノードで，街路同士の接続関係をリンクで表した）リンクベースのネットワーク [5] を考え，「街路の中心性」を算出する．例として，4 つの交差点と 3 本の街路からなる街路ネットワークをリンクベースのネットワークに変換した場合の模式図を，図–2 に示す．三叉路を構成する 3 本の街路 a, b, c が，交差点 2 によって相互に接続されていることを表している．このように構築したリンクベースのネットワークに基づき，定義に沿って次数中心性 $C_d(i) = \sum_{j=1}^{n} g_{ij}$，近接中心性 $C_c(i) = 1/\sum_{j=1}^{n} d_{ij}$，媒介中心性 $C_b(i) = \sum_{i \neq j \neq k}(a_{jk}(i)/a_{jk})$ を算出した．ただし，$g_{ij}$ は隣接行列 $\mathbf{G}$ の成分（街路 $i, j$ が直接接続していれば $g_{ij} = 1$，そうでなければ $g_{ij} = 0$），$d_{ij}$ は距離行列 $\mathbf{D}$ の成分（街路 $i, j$ の位相構造上の最短距離），$a_{jk}$ は街路 $j, k$ 間の最短経路数，$a_{jk}(i)$ は $a_{jk}$ のうち街路 $i$ を通るものの数を，それぞれ表す．これらは各々，次数（直接接続する街路の本数），距離（他の全街路への位相幾何学上の距離），媒介・伝達（他の街路間の最短経路上に位置する程度）を基準として提案された中心性であり，相異なるネットワーク特性を表現できる．なお，中心性の算出にあたっては境界効果（ネットワーク周縁部の指標値が小さく評価されること）を考慮し，分析対象範囲にバッファを設け，図–1 の実線で囲まれた範囲のネットワークにおける中心性を求めた．さらに，中心市街地の中でも住宅の多い区画をサンプルから除外した．ZENRIN 建物ポイントデータ（平成 27 年版）の建物分類に基づき，建物の 70% 以上が住宅である区画を住宅地と見なして，これらに接する 16 の街路を除外した．その結果，サンプル数は 259 となった．

### (3)　都市施設の立地状況

各街路から鳥取駅（交通結節点）や文化施設，行政機関といった都市施設への近接性を指標化するために，これらの各施設と各街路との道路距離を，GIS（ArcMap）の解析ツール Network Analyst を用いて算出した．

検討対象とする都市施設は，先行研究 [6] を参考に選定し，交通施設 1 件（鳥取駅），教育施設 2 件（高等学校），文化施設 6 件（県立博物館など），医療施設 2 件（総合病院），行政施設 3 件（県庁および市役所の庁舎 2 件），金融機関 23 件（銀行の有人窓口のある事業所），商業施設 2 件（百貨店および複合商業施設）の 7 カテゴリ全 39 件とし，各カテゴリの施設との距離の内最小のものを，当該カテゴリの施設との距離とした．

### (4)　空き店舗の発生状況

空き店舗の発生状況を把握するために，鳥取県の中心市街地（図–1 中の分析対象範囲）にて，平成 29 年 8 月 28 日 ~8 月 31 日の 4 日間にわたり現地調査を行った．対象地域内の建物を 1 軒ずつ，目視によって空き店舗か否かを判断し，空き店舗と判定した建物の位置を地図上にプロットした．その後，現地調査で記録した空き店舗の軒数を街路単位で数え上げ，空き店舗数データとした．空き店舗数の最大値は 5（該当サンプル数は 1），最小値は 0（該当サンプル数は 161），平均空き店舗数は 0.645 件であった．

### (5)　時間貸駐車場の立地状況

時間貸駐車場は，自家用車で中心市街地を訪問する人々の行動拠点として機能すると考えられるため，時間貸駐車場の立地状況を考慮する．鳥取市より提供された中心市街地内の駐車場の地図を基礎データとして，48 件の時間貸駐車場の位置（緯度・経度）を求めた．都市施設との距離の算出と同様に，GIS（ArcMap）を用いて各街路からの最寄り時間貸駐車場までの道路距離を算出した．

## 3.　分析 (1)：空き店舗発生状況と都市空間構造

現状の都市施設の配置や街路ネットワーク構造から，利便性が高くにぎわいが形成されやすいと考えられる

**表–1** 基本統計量

| | 平均 | 分散 | 最小値 | 最大値 | 期待符号 |
|---|---|---|---|---|---|
| 空き店舗数 | 0.645 | 1.083 | 0.000 | 5.000 | – |
| 近接中心性（cl） | $1.406\times10^{-4}$ | $2.388\times10^{-10}$ | $9.755\times10^{-5}$ | $1.655\times10^{-4}$ | 負 |
| 次数中心性（deg） | 5.340 | 1.365 | 2 | 9 | 負 |
| 媒介中心性（bw） | $4.596\times10^{3}$ | $2.018\times10^{7}$ | 0 | $2.373\times10^{4}$ | 負 |
| 交通施設との距離 [$m$]（sta） | 724.14 | $1.324\times10^{5}$ | 86.432 | 1652.325 | 正 |
| 教育施設との距離 [$m$]（edu） | 874.16 | $1.370\times10^{5}$ | 4.014 | 1562.102 | 正 |
| 文化施設との距離 [$m$]（cul） | 345.47 | $2.279\times10^{4}$ | 6.712 | 676.567 | 正 |
| 医療施設との距離 [$m$]（med） | 492.73 | $3.951\times10^{4}$ | 66.555 | 939.279 | 正 |
| 商業施設との距離 [$m$]（shop） | 661.85 | $1.376\times10^{5}$ | 3.393 | 1586.917 | 正 |
| 行政施設との距離 [$m$]（gov） | 580.84 | $5.237\times10^{4}$ | 27.168 | 979.654 | 正 |
| 金融機関との距離 [$m$]（bank） | 169.81 | $6.230\times10^{3}$ | 8.363 | 379.611 | 正 |
| 国道ダミー（route） | 0.120 | 0.106 | 0 | 1 | 負 |
| 県道ダミー（route.p） | 0.089 | 0.081 | 0 | 1 | 負 |

**表–2** 分析結果 (1)（負の二項回帰）

| | 係数 | 標準誤差 | z 値 |
|---|---|---|---|
| 切片 | -3.69*** | 1.329 | -2.775 |
| cl | $1.65\times10^{4}$* | $8.52\times10^{3}$ | 1.935 |
| deg | 0.240*** | 0.0831 | 2.886 |
| shop | $-9.83\times10^{-4}$*** | $3.37\times10^{-4}$ | -2.919 |
| route.p | 0.745*** | 0.261 | 2.854 |

n=259，Maximam log Liklihood= -265.2005
（***,**,*: 1%, 5%, 10%significant, respectively）

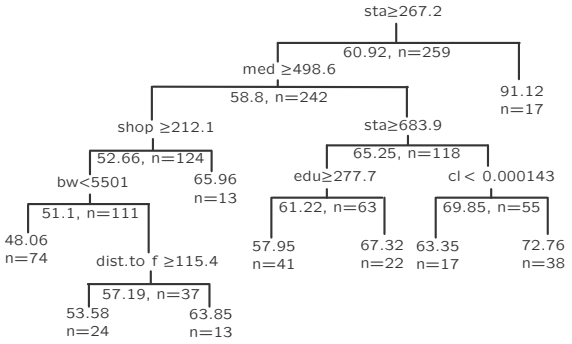
場所が，空き店舗化せずに有効に活用されているか否かを，回帰分析を用いて診断する．空き店舗数データと分布の適合度（紙面の都合上，適合度検定の詳細は割愛）から，本研究では負の二項回帰を行う．用いた被説明変数および説明変数の基本統計量と「期待符号」（回帰係数の符号が期待符号と一致すれば，当該説明変数の観点から利便性の高い場所には空き店舗が少なく，したがって有効に活用されていることを意味する）は**表–1** の通りである．

変数減少法により AIC を最小化し，モデルを選択した結果を**表–2** に示す．回帰係数を期待符号と照合することにより，都市空間構造の観点からみて利便性の高い場所が空き店舗化せずに活用されているかどうかを診断することができる．まず中心性について，近接中心性および次数中心性の回帰係数が正で有意となった．近接中心性が高い街路は，ネットワーク内の他のすべての街路までの平均的な位相距離が近い．次数中心性が高い街路には，接続する多くの街路から歩行者が誘導されやすい．中心性の高い街路は集客性が高く，多くの店舗が立地すべきと考える．しかし分析結果は，中心性が高いほど空き店舗が多くなる関係を示している．すなわち，現状として近接中心性・次数中心性が高く集客力のある街路に空き店舗が多く発生してしまっており，これらの街路を有効活用できていないことがわかる．次に集客施設との距離に着目すると，最寄り商業施設との距離が有意な変数として得られている．ただし，期待符号が正であるのに対して分析結果は負である．すなわち，商業施設周辺の多くの人々が訪れる場所には，現在，空き店舗が多く発生している．また，国道や県道は，他の街路に比べて車両も含めて交通量が多い傾向があるが，推定結果から，国道ダミーの係数は正で有意であり，国道沿いの街路に空き店舗が多いことを示している．以上から，鳥取市の中心市街地においては，中心性の高い街路，鳥取駅周辺や文化施設周辺，さらに国道沿いといった，都市構造面から利便性が高い場所に空き店舗が多く存在していることがわかった．

## 4. 分析 (2)：商店街の魅力の形成要因の解明

データマイニングの分野で多用される多変量解析手法である決定木分析を用いて，街路の魅力（路線価を代理指標とする）の形成要因を明らかにする．決定木分析は，樹木状のモデルによって有力な要因を容易に解釈できる点が特徴である．本分析では，目的変数に路線価を，説明変数に次数中心性，近接中心性，媒介中心性，空き店舗数，各街路と最寄り都市施設（全 39 件の都市施設の中で最も道路距離が短い施設）までの距離，交通施設までの距離，教育施設までの距離，文化施設までの距離，医療施設までの距離，商業施設までの距離，行政施設までの距離，金融施設までの距離，最寄り時間貸駐車場までの距離，国道ダミー，県道ダミーの 15 種類を設定し，CART 法を適用した．その結果，**図–3** の樹木図を得た．

まず，最も強く路線価に影響している変数は，樹木




**図–3** 分析結果 (2)（決定木分析）

図における最初の分岐規則である鳥取駅までの距離（sta），次いで 2 番目に強く影響している説明変数は，医療施設までの距離（med）である．鳥取駅のような広域交通結節点の周辺は，地域住民や観光客，出張訪問者等の多様な人々が訪れる．このような場所で路線価が高くなることは，鳥取市のみならず一般的に確認される現象であると考えられる．また，多様な利用者が訪問するという点で駅と同様の側面をもつ医療施設の近隣でも，路線価が高く評価されることが明らかとなった．さらに，鳥取駅からも医療施設からも近い位置に広がる飲食店街では近接中心性（cl）が，多くの公共施設を擁する県庁周辺エリアと大型商業施設の立地するエリアとの間に位置する地域では媒介中心性（bw）が，それぞれ路線価に強く影響していることがわかった．

## 5. 結論

本研究では，鳥取市をケーススタディとして，中心市街地商店街の魅力を効果的に向上させる施策を検討するために，(1) 中心市街地の現状として，空間構造の観点から利便性の高い場所が有効に活用されているか否かを回帰分析によって診断した上で，(2) 商店街の魅力（路線価）を形成する要因を，決定木分析を用いて明らかにした．(1), (2) の両分析において，既存研究ではあまり着目されてこなかった街路ネットワーク構造に着目し，街路ネットワークにおける各街路の中心性を明示的に考慮した点が，本研究の特徴である．各分析から得られた知見は以下の通りである．

分析 (1) について，鳥取市中心市街地においては近接中心性，次数中心性，商業施設との距離，国道ダミーが空き店舗数と有意に関連があり，これらの観点からみて利便性の高いあるいは集客性の高い場所に空き店舗が多くなっていることがわかった．このように利便性の高い場所が空き店舗であるということは，都市整備や施設誘致といった今後の開発の余地が十分にあるということでもある．したがって，空き店舗等の低・未利用地の利活用を含めた，効果的な市街地マネジメントの方法論の早急な開発が望まれる．

分析 (2) について，鳥取市中心市街地の路線価に強く影響する都市空間構造的要因を特定した．その中で，一部のエリアにおいては近接中心性や媒介中心性といったネッワーク構造が，路線価に影響していることが明らかとなった．既存研究では，施設の立地（配置）にのみ着目し，例えば各種の施設までの最短距離や平均距離等によって指標化されるアクセシビリティが用いられることが多かった．しかし，街路が密に張り巡らされているような中心市街地では，出発地–目的地間の距離のみならず，多くの街路とつながっているという経路の選択可能性，つまり色々な場所に立ち寄れる可能性やどこへ行くにも利用される可能性の高い街路が，路線価に影響しているということが確認できた．このことは，中心市街地における来街者の回遊行動の分析や回遊行動を促進するための施策を検討する上で有用な知見である．

今後は，本研究の結果を踏まえて，商店街の魅力とそれを形成する各要素との定量的な関連性の解明，および空き店舗活用施策や施設整備等に対する具体的な中心市街地活性化施策の提案が必要である．また，鳥取市におけるデータを蓄積して経年的な変化を捕捉すると同時に，他の地方都市の中心市街地でも同様の分析を実施し，本分析手法の妥当性・一般性を検証することも今後の課題である．

＜謝辞＞ 本研究は，鳥取大学大学院内山智也君ならびに鳥取大学卒業生の坂口聡君の多大な協力を得て実施されました．記して謝意を表します．

### 参考文献

1) 山田凌，鈴木美緒，屋井鉄雄：地方小都市の中心市街地における空き店舗発生要因に関する研究，土木計画学研究発表会講演集，No.46, CD-ROM, 2012.
2) 大庭哲治，松中亮治，中川大，北村将之：現地調査に基づく商店街の賑わいと土地利用及び業種構成の関連分析，土木学会論文集 D3(土木計画学)，Vol.70, No.5, pp.I_405-I_414, 2014.
3) 溝上章志，高松誠治，吉住弥反華，星野裕司：中心市街地における空間構成と歩行者回遊行動の分析プラットフォーム，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.68, No.5, pp. I_363-I_374, 2012.
4) 福山祥代，羽藤英二：街路ネットワーク分析による広場-街路構成の特性の把握–イタリア・スペイン旧市街地の街路ネットワークを対象として，日本都市計画学会・都市計画論文集，No.45-3, pp.421-426, 2010.
5) 大平悠季, 織田澤利守：社会ネットワークに基づく対面コミュニケーション行動の理論モデル分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.69, No.4, pp.300-314, 2013.
6) 加知範康，岑貴志，加藤博和，大島茂，林良嗣：ポテンシャル型アクセシビリティに基づく交通利便性評価指標群とその地方都市への適用，土木計画学研究・論文集，Vol.23, No.3, pp.675-686, 2006.