

地下鉄整備による駅周辺エリアの変容に関する研究

— 中国陝西省西安市地下鉄路線駅を事例として —

高 晨軒

1 はじめに

1-1 研究の背景と目的

中国では急速な都市化に伴う市街地の拡大により、都市中心部においては交通渋滞、環境悪化など、迅速な対応が求められる喫緊の課題が顕著となっている。中国の都市は中心的拠点を持たず、商業・業務系施設が集積するの複数の拠点を中心に居住エリアがこの拠点と連坦するかたちで形成される多拠点型都市であることが多いため、目指すべき都市の形態も異なるといえる。また、中国は2008年以降の都市鉄道開発の黄金期を経て都市内移動の重要な公共交通機関である地下鉄の建設を進めてきた。そのため今後の中国の都市の計画においては都市内多拠点を公共交通で連結しその結節点である駅を拠点とする都市構造への再編が有効な手段であると考えられる。

本研究では、現在の中国の地下鉄建設による駅周辺環境の変化を捉え、今後の中国の都市計画に関する知見の獲得を目指す。具体的には以下を明らかにする。

- ①中国西安市の地下鉄駅の影響範囲を設定し、環境変化に影響する定量的な評価因子を抽出する。
- ②上記の評価因子を用いた主成分分析とクラスター分析により主要因子を抽出するとともに、分析対象地下鉄群の類型化とその特徴を明らかにする。
- ③類型別の地下鉄駅の分布状況を分析して西安市のアーバンフレームを探り、また、3年間の土地利用の変化を追跡し駅周辺地域の変容を明らかにする。

1-2 既往研究と本研究の位置づけ

日本の都市鉄道駅の変容に関する論文の対象はJR駅を対象としているものが多い。近年中国の研究ほとんどは上海、北京などの一線都市¹⁾を対象としており、二線都市²⁾で建設された地下鉄に関する研究は少なく、また主観的分析手法によるものが多い。本研究は、中国の二線都市である西安市において近年に建設された地下鉄駅の周辺エリアを対象とし、統計データや地図情報等を用い、定量的な分析により実態把握と類型化を試みるものであり新たな知見を目指している。

1-3 研究の対象

研究対象である中国陝西省の省都である西安市は、

中国西部に立地し、総面積10,752平方キロメートル、人口1003.7万人を擁する重要な中心都市である。西安市は「西安城市総体計画(1995-2010年)」により、4路線、総延長73.17kmに及ぶ鉄道の計画を策定した。現在、西安は地下鉄1号線、2号線、3号線、4号線に空港線を加えた合計5つの地下鉄路線を整備し、その総距離は161.76kmである(図1)。なお、空港線は2019年に完了直後であり、関連資料の入手が困難であったため、西安市地下鉄1号線、2号線、3号線、4号線の駅合計89ヶ所のデータを基づいて分析している。

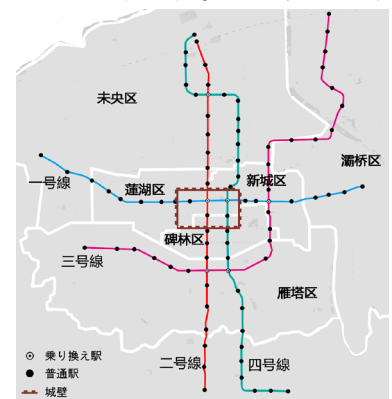


図1 対象の地下鉄路線

1-4 研究の方法

本研究は以下のような研究をもとに進めた(図2)。

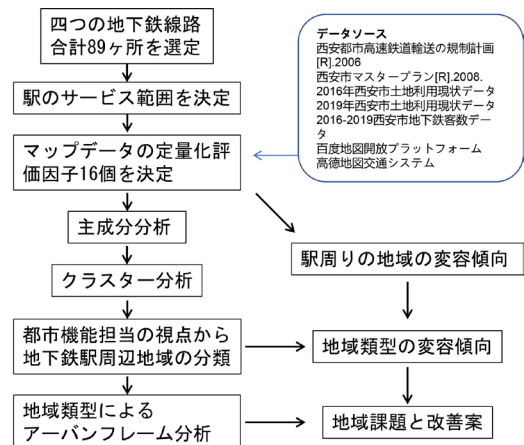


図2 研究のフロー

- 1) 分析対象の選定：中国地下鉄建設歴史を分析し、二線都市である西安市の89ヶ所の地下鉄駅エリアを対象として選定した。
- 2) 分析対象範囲の設定とデータの作成：89ヶ所の地下鉄駅を中心点とする歩行圏域を分析対象範囲として設定した。分析対象範囲に関する16種類のデータを取集整理した。
- 3) 主成分因子の取得：18種類のデータを評価因子とする主成分分析をおこない主成分因子を取得した。

- 4) 分析対象範囲の類型化：主成分因子をもとにクラスター分析（ward法）により89駅を類型化した。
- 5) 類型別立地分析：類型化した地域を基づく地図上へのプロットと各類型の分布状態や都市構成の状態について分析した。
- 6) 類型別特性分析：各類型の分析結果と変容の評価要素の比較により各類型の変容傾向を把握した。

2 中国における地下鉄建設の変遷

中国における地下鉄建設歴史を分析し、4つの段階を経ていることを明らかにした（図3）。

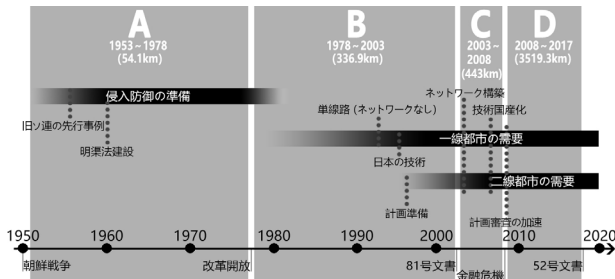


図3 中国地下鉄整備の変遷

第1段階は、国防を目的として北京市および天津市で地下鉄建設を進められた。第2段階は、先の2都市に加え上海市や広州市などの主要都市において主要路線が建設された。第3段階は、主要都市においてネットワーク構築のために路線が充実されるとともに西安市や武漢市など高い経済力を有する都市が建設計画を立案した。第4段階は、中国の地下鉄整備の黄金期とされる10年間であり、殆どの省都で地下鉄建設が進められ、合計3519.3kmの地下鉄計画が完了した。

3 西安市地下鉄駅周辺の環境変容因子

3-1 分析対象範囲の設定

本研究では、各地下鉄駅を起点とし、中国人の平均身長による歩行速度³⁾と快適な歩行限界時間とされる10分と条件とし、その最大到達距離となる約750メートルを分析対象範囲として設定した（図4）。またその際には各駅周辺の道路網や河川等通行上の障害要素も考慮し分析対象範囲を設定した。

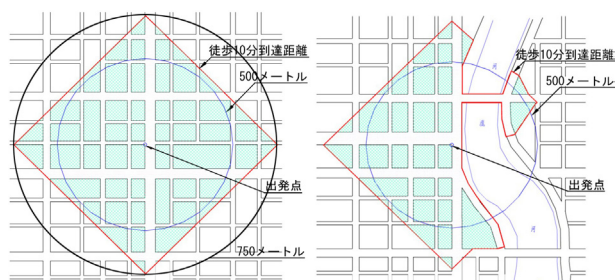


図4 分析対象範囲の設定方法

3-2 分析対象範囲のマップ作製とデータ抽出

西安市作成の2016年版土地利用現状図、2019年版

土地利用現状図（画像データ）および「都市土地分類および計画建設用土地基準」⁴⁾では土地利用類別を居住用地、公共施設用地、商業サービス業用地、公共インフラ用地、緑地と広場用地、工業と倉庫用地、道路交通用地、空地と城中村区域の8つのカテゴリに分類されている。この土地利用現状図をもとに3-1による分析対象範囲の設定方法を用い、4路線上の89か所の地下鉄駅周辺エリアのマップを作製した。また、このマップについて土地利用ごとに面積を計測し、各分析対象範囲内における土地利用比率を算出した。

3-3 定量化評価因子の決定

各分析対象範囲の環境変容を評価するために表1による定量化評価因子を選定した。また、分析対象範囲の主たる土地利用機能を定量的に確定するために景観パターンの指数計算方法（優占度指数、均一度指数、多様度指数）を採用した。

表1 定量化評価因子

	評価因子	内容
1	バス線路数(個)	範囲内のバス線路数
2	地下鉄日均客数(人)	2019年に駅の日均客数(出入合計)
3	建ぺい率(%)	範囲内の建ぺい率
4	公共機能数(個)	範囲内の公共機能類型数
5	公共機能率(%)	範囲内の全ての公共機能用地の合計割合
6	高層/総面積(%)	範囲内の高層建築敷地面積/総範囲面積
7	居住用地率(%)	範囲内の全ての居住用地の合計割合
8	幼稚園数(個)	範囲内の幼稚園、保育所など施設の数
9	道路密度(km/km ²)	範囲内の道路密度
10	優占度	用地機能優占度指数
11	均一度	用地機能均一度指数
12	多様度	用地機能多様度指数
13	空地城中村率(%)	2016年に範囲内空地と城中村の合計割合
14	3年客数増加率(%)	3年間駅の日均客数増加率
15	機能増加量(pixel)	3年間範囲内の公共と居住の合計割合の差
16	高層/総建築面積(%)	範囲内の高層建築敷地面積/総建築敷地面積

4 駅周辺地域の特性と分類

4-1 主成分分析による地域の特性

16評価因子をもとに主成分分析を行い、4つの主成分が抽出した、累積寄与率は77.5%である（表2）。

①Ⅰ軸は地域の公共機能に関する因子との相関性が強く、バス線路数、地下鉄日平均客数、建ぺい率、公共機能率が高い正の相関を示し。空地城中村率が高いマイナス相関を示すことから、都市公共機能は集積しているのかを示す「都市公共機能性」と解釈した。

②Ⅱ軸は地域の居住機能に関する因子との相関性が強く、居住用地率、幼稚園数、道路密度、が高い正の相関を示す。また、優占度は正の相関を示すから、居住地域の特性を示す「居住性」と解釈した。

③Ⅲ軸は地域の優占性に関する因子との相関性が強く。優占度が正の相関を示し、一方で均一度と多様度が負の相関を示すことから、土地利用パターンに機能の純粋度を示す「優占性」と解釈した。

表2 分析対象範囲の特性軸

評価因子	主成分因子			
	I軸: 都市公共 機能性	II軸: 居住性	III軸: 優占性	IV軸: 都市機能 発達性
1 バス線路数	0.846	-0.286	0.286	0.124
2 地下鉄日平均客数	0.603	-0.234	0.432	0.229
3 建ぺい率	0.818	-0.064	0.188	-0.014
4 公共機能数	0.819	-0.372	0.303	0.134
5 公共機能率	0.582	-0.456	0.201	-0.012
6 高層/総面積	0.782	0.351	-0.095	0.131
7 居住用地率	0.395	0.827	-0.222	0.140
8 幼稚園数	0.436	0.609	-0.082	0.154
9 道路密度	0.404	0.781	-0.241	0.183
10 優占度	-0.143	0.768	0.493	-0.184
11 均一度	0.212	-0.758	-0.547	0.191
12 多様度	0.288	-0.515	-0.645	0.090
13 空地城中村率	-0.867	-0.152	0.084	0.367
14 3年客数増加率	-0.478	-0.103	0.361	0.536
15 機能増加量	-0.386	0.116	0.007	0.755
16 高層/総建築面積	0.175	0.554	-0.400	0.167
固有値%	33.086	25.371	11.340	7.784
累積寄与%	33.086	58.464	69.813	77.516

④IV軸は3年間の分析対象範囲の発展に関する因子との相関性が強く、空地城中村率、3年客数増加率、機能増加量が高い正の相関を示す。都市機能の成長や停滞を示す「都市機能発達性」と解釈した。

4-2 クラスタ分析による地域分類と特徴

主成分分析による各駅の主成分スコアでクラスタ分析(ward法)を行い、8つの類型が取得した(表3)。

A. 低密高層居住型:「居住性」と「優占性」のスコアが高く、「都市公共機能性」スコアが低い。また地域の住宅地面積は広く、優占性が高い。道路密度と高層建築比率は大きいものの、建ぺい率は低いことから低密高層住宅集積地域と解釈できる。

B. 高密混合居住型:「居住性」と「優占性」スコアは高く、「都市公共機能性」と「都市機能発達性」もやや高い。また、住宅地面積は広く、道路密度が高く、商業および公共機能は、一定の規模で道路の両側に沿って分布している。小さい規模な公共機能を備えている住宅地と解釈できる。

C. 停滞居住型:「居住性」スコアはやや高く、「都市公共機能性」と「都市機能発達性」スコアが低い。また、空地城中村率が高くなる周辺に古建物または歴史的な名所が多いことから地域の開発が停滞し、或は人為的に制限されている地域である。

D. 特殊機能-居住ハイブリッド型:「居住性」と「都市公共機能性」スコアがやや高く、「優占性」が高い。工場、公園、観光スポットなど公共機能がある地域ことから、特別な住宅地として分類された。

E. 都市級商業サービスコア:「都市公共機能性」スコアは非常に高く、「優占性」と「都市機能発達性」スコアも高い。建築密度、公共機能数、高層建築比率、公共機能率が非常に高く、地下鉄客数は他の7タイプ

表3 クラスタ分析による駅周辺地域の類型

類型	該当駅名	地図例	
A 低密高層 居住型	北苑、運動公園、文景路、金滄沱、曲江池西、東長安街、など(11)		
B 高密混合 居住型	龍首原、三爻、桃花潭、大明宮西、太白南路、鳳棲原など(16)		
C 停滞 居住型	大明宮北、青龍寺、延興門、石家街、常青路(5)		
D 特殊機能 居住ハイ ブリッド型	大唐芙蓉園、北客站、皂河[工]、秦園[工]、漢城路[工]、など(16)		
E 都市級商 業サービス コア	北大街、小寨、鐘樓、大雁塔、五路口(5)		
F 発達型 地域コア	市圖書館、安遠門、南稍門、滻河、延平門、吉祥村など(8)		
G 停滞型 地域コア	行政中心、鳳城五路、永寧門、會展中心、科技路など(17)		
H 開発待 機型	國際港務區、魚化寨、後衛寨、航天新城、航天東路など(11)		

より遥かに多い。空地城中村率は基本的にゼロであることから都市の商業サービスコア地域と解釈した。

F. 発達型地域コア:「都市機能発達性」と都市公共機能性」スコアは高く、「優占性」はやや低い。近年以来大きく変化しており、地下鉄の建設により人々のニーズに応じて生まれたの新興地域コア。

G. 停滞型地域コア:「都市公共機能性」スコアは高いが、「優占性」と「都市機能発達性」はやや低い。このタイプは長い間に発展してきた地域コア。都市級商業サービスコアに比べて下回っているが、地下鉄客数、公共機能率は都市における高いレベルに位置する建ぺい率高いのため開発は比較的停滞している。

H. 開発待機型:「都市公共機能性」スコアは非常に低い、空地城中村率が非常に高いから、開発候補地として可能性を存する地域であると推測した。

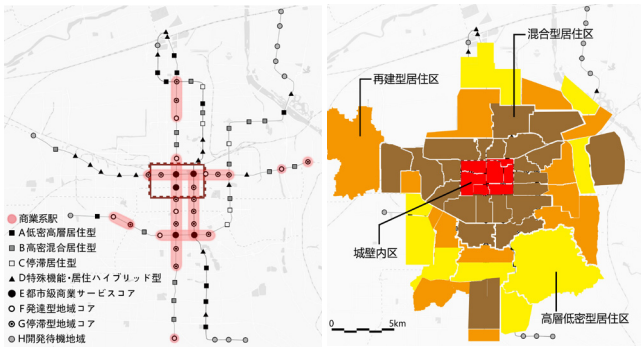


図5 各駅種類の分布

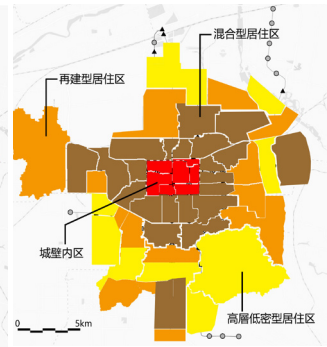


図7 西安の居住フレーム

5 地下鉄駅エリアにみるアーバンフレームとその変容

5-1 駅周辺地域の類型によるアーバンフレーム分析

前章より抽出した8類型を地下鉄4路線上にプロットした(図5)。また、「都市機能発達性」が最も高い鐘樓駅(都心)と各駅との距離をx軸、代替人口密度値⁶⁾をy軸とする

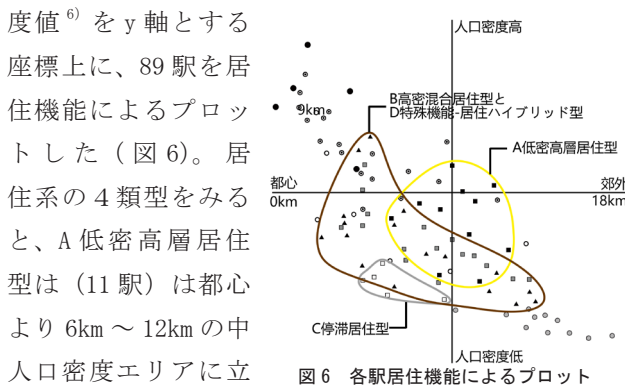


図6 各駅居住機能によるプロット

座標上に、89駅を居住機能によるプロットした(図6)。居住系の4類型をみると、A低密高層居住型(11駅)は都心より6km~12kmの中人口密度エリアに立地している。また、B高密混合居住型(16駅)は3km~13kmの範囲の低中人口密度エリアに分布し、C停滞居住型(5駅)は、4km~9kmの範囲で人口密度が低いエリアに分布している。さらに、D特殊機能-居住ハイブリッド型(16駅)は、2km~14kmの範囲の低中人口密度エリアに広く分布している。図に示すように、BおよびDはほぼ同じ範囲内(茶)に分布し、またCもこの範囲内の特例といえる(灰)。商業系の分布をみると、E都市級商業サービスコアとG停滞型地域コアは殆ど0km~7kmの高人口密度エリアに立地し、F発達型地域コアは低中人口密度エリアに広く分布している。

次に、図6の低密高層居住型の分布範囲を低密高層型居住区(黄色)、高密混合居住型と特殊機能-居住ハイブリッド型を混合型居住区(茶色)として定義し、両居住区の重複部分を再建型居住区(オレンジ色)として定義した。また、住区単位である各街道の位置とその街道内代替人口密度値を図6に入れると、西安市内全居住区を分類表示した(図7)、赤色は城壁内区⁷⁾。この分布状況より以下が確認できた。

①西安市の居住区は互いに同心円状の4段階の構成配置となっている(図7)。

②西安市は図5のような十字形の軸で発展し、公共および商業機能は主に南北軸の上に立地し、そのほとんどは南に位置し、城壁南側の朱雀大道に沿って放射状に都心より7km以内に分布している。

5-2 駅周りの地域類型の変容分析

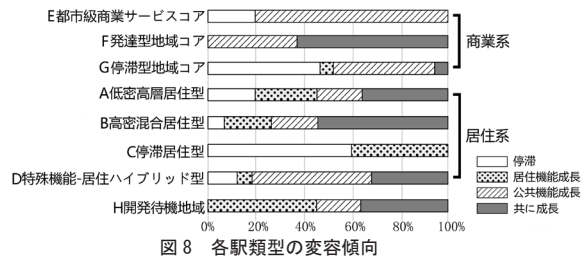


図8 各駅類型の変容傾向

駅周辺地域の類型別に2016年から2019年までの3年間の土地利用分担率の捉え、各駅周辺の土地利用変容傾向を分析した(図8)。商業系地域(E,F,G)の居住機能は、空地不足および高住宅価格により大きな変化は見られないが、商業および公共機能の土地利用率が増加している。居住系(A,B,C,D)は、Cを除き、他の3つの居住系は公共機能の土地利用率が増加している。C停滞居住型とH開発待機型は城中村の改造再建により居住の土地利用率が増加している。各駅周辺地域類型の変容傾向により今後各類型お互いに転化する可能性がある。

6 まとめ

本研究では、先ず中国全土における地下鉄建設の4つの発展過程を把握した(2章)。また、西安市内89か所の地下鉄駅周辺地区を対象として16評価因子(3章)を用いた主成分分析により4つの特性軸を抽出するとともに、クラスター分析により8つの類型に分類した(4章)。さらに、類型別の都市内分布の評価と異なる年度の土地利用の変化を追跡し、居住用途に注目した西安市の都市構造とその地域変容を明らかにした(5章)。今後、より詳細なデータの分析により、中国の地下鉄整備に対するさらに有益な知見の獲得につなげたい。

【補注】

- 注1)一線都市とは、中国の全国的な政治活動や経済活動などの社会活動で重要な地位にあり、指導的役割を備える都市である。現在、一般的に一線都市とみなされているのは、北京市、上海市、広州市、深セン市。
- 注2)二線都市とは、中国の経済や社会に対して大きな影響力をもつ大都市を指す。その影響力は相対的に一線都市よりも小さく、主に地域レベルの影響力をもつ大都市である。西安市、成都市、青島市、南京市、武漢市などがこれにあたる。
- 注3)中国男性の平均身長(1.67m)女性の平均身長(1.56m)により歩幅は0.625m/s、頻度は2歩/s。本研究は歩行速度を4.5km/hと設定した。
- 注4)都市土地分類および計画建設用土地基準 番号GB50137-2011、2012年1月1日から実施されている。中国の土地利用の類型を標準化する。
- 注5)景観生態学によく景観パターンの指数を用いる。Turner&Gardner(1990)によって、教科書「Quantitative Methods in Landscape Ecology」にまとめられている。
- 注6)代替人口密度値とは、各駅が立地する街道の図面データのピクセル数で街道の人口数を除いた値である。西安の人口資料は街道まで公表された。
- 注7)西安市の城壁内には人口密度は非常に高く、歴史建築は多く、建築の高さは20メートルに制限されている。本研究は、城壁以内地域を特別な居住区に区別した。

【参考文献】

- 1) 宋 俊煥, 出口 敦「TODの観点からみた東京30km圏の鉄道駅周辺地区の評価と類型」、日本建築学会計画系論文集2013年78巻684号 p. 413-420
- 2) Li M. D. 「Research on pedestrian accessibility and scope of metro station services」, Chinese annual planning 2008 annual conference proceedings
- 3) Pan H X, Ren C Y, Yang T Y. 「A Study on the Impact on the Land Use of Station Areas Brought by Urban Rail Transports in Shanghai」 Urban Planning Forum, 2007. 04