

フランスのLRT沿線における 土地利用状況の分析

吉川 耕司¹

¹正会員 大阪産業大学教授 人間環境学部生活環境学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)

E-mail:yoshikaw@due.osaka-sandai.ac.jp

日本でのLRT導入の検討においてはしばしば事業採算性のみの議論に終始してしまうが、沿線および都市全体に及ぼす効果の定量的な把握が困難であることもその原因の一つであると考えられる。本研究ではこれらの効果把握の端緒として、LRTの導入が進んでいるフランスを対象に、LRT沿線の土地利用データの簡便な蓄積手法を構築するとともに、ほぼ全ての導入都市について、沿線全体および郊外部における土地利用形態を分析し、さらに人口等の都市特性や開業年との関連を探る。こうした分析を通して、フランスでは近年、人口規模が小さい都市でも導入が成功しているが、郊外部の開発と都心との連結手段であるLRT整備がセットで行われることでLRTの成立可能性を高めていること等を実証的に明らかにする。

Key Words : Tram, LRT, Land use, Urban characteristics, Urban development, Google Earth, France

1. 研究の背景と目的

筆者らは、日本におけるLRT整備への寄与を目的として、都市の客観的要因をもとに、LRT事業の成立要件を明確にしようとしており、諸条件の違いに留意しながらも、実績の豊富な欧州のLRT導入事例の分析を行ってきた。

本研究はこうした取り組みの一環として、フランスにおけるLRT沿線の土地利用データを蓄積し、沿線全体および郊外部における土地利用形態と、都市特性との関連を明らかにしようとするものである。

本研究には二つの側面がある。ひとつは方法論的研究の側面であり、LRT事業の成立要件に関わる客観的情報を、いずれの都市についても共通に取得するための手法整備を目指している。事例分析を綿密に行うには、詳細な現地分析を行い、政策当局や事業者等へのヒアリング等を重ね、資料の入手を図ることが最も重要であることは言を待たないが、一方で、豊富な事例を横並びで分析することで有用な知見が速やかに得られるケースもある。本研究では、Google Earthの航空写真データから路線形状と土地利用情報を取得することを試みており、この手法が確立でき有効性が立証できれば、世界中のどの都市の情報も、同じ基準で得ることができるようになる。また、もとより都市の客観的要因は、現地を訪れなくとも取得可能な、いわゆる表面系の情報でその多くがカバーできると言うこともできよう。

もうひとつは、課題解決型研究の側面である。フランスでは

近年、人口規模が小さく、従来LRT事業が成立し得ないと考えられていた都市でも導入が成功している。その多くは、郊外部の開発と、都心とを連結するLRT整備がセットで行われることで、LRTの成立可能性を高めていると思われる。そこで、LRT沿線の土地利用構成比を算出することで定量的に状況を把握・分析し、人口規模や開業年との関連を探ろうとする。

本稿では、まず2.で対象都市の概要を示した後、前半の3.および4.で、LRT路線と沿線土地利用情報の取得および土地利用構成比の定量化の方法論について述べ、後半の5.および6.で、人口規模や開業年と土地利用状況の関連に着目した都市特性の分析結果と、都心部から郊外部にかけての土地利用の変化に関する分析結果を示し、最後に7.において、まとめを行うことにする。

2. 分析対象都市とその概要

図-1は、フランスにおけるLRTが営業中または整備中の都市である。このうち、Google Earthの航空写真データが敷設後のものとなっており、筆者らによる現地調査情報も保有している19都市を対象とした。図中で都市名枠をグレーに塗ることにより対象都市を示している。

また図-2は、LRTの開業年と都市圏人口規模の関係を示したものである。2000年以降は人口20万人台(一部30万人台)の都市でのLRT開業が相次いでいることがわかる。

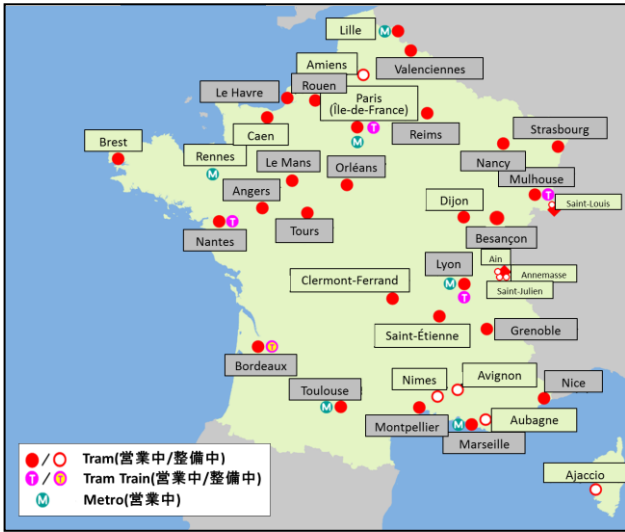


図-1 分析対象都市

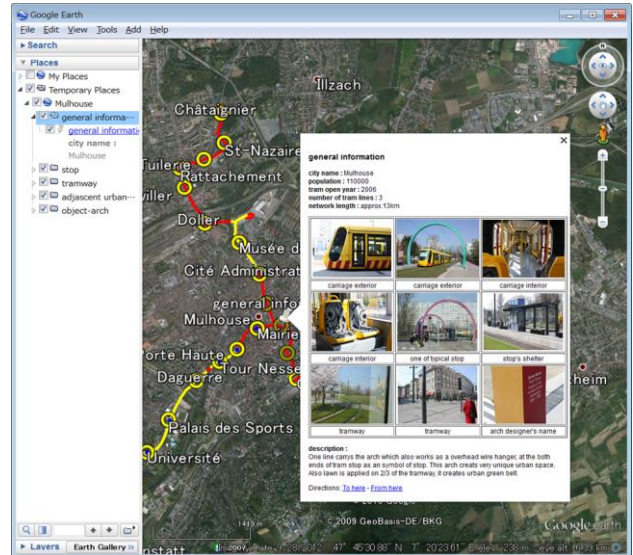


図-3 路線形状と停留所の情報入力例

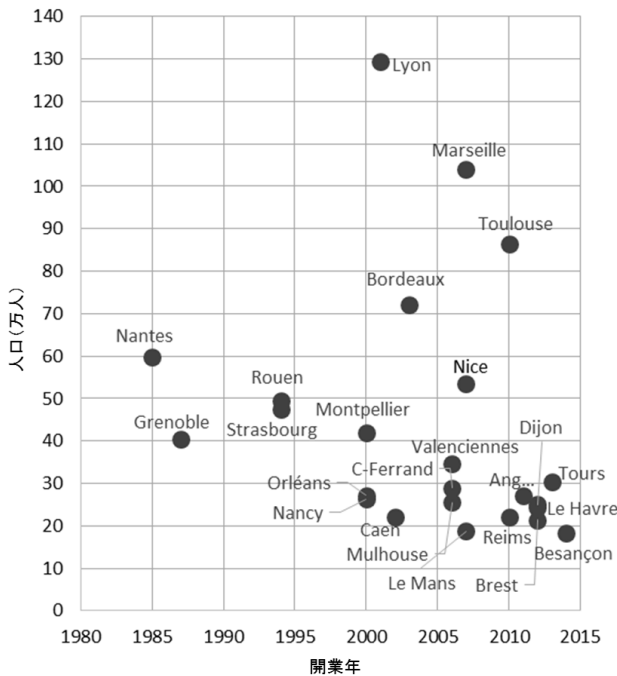


図-2 LRTの開業年と都市圏人口規模

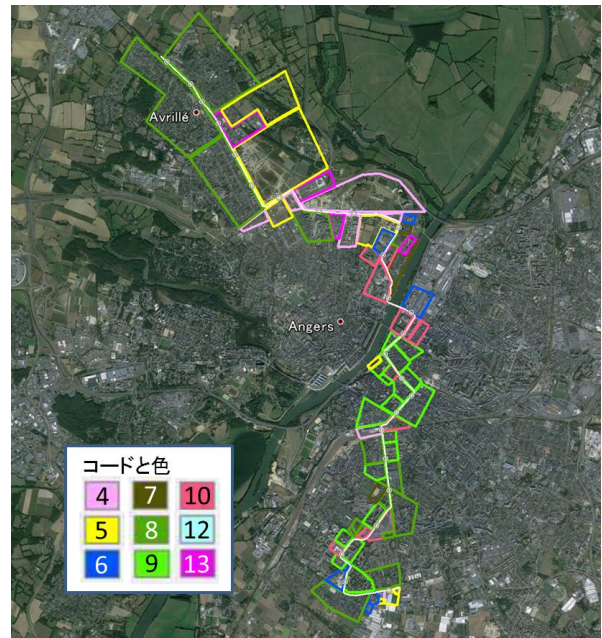


図-4 沿線土地利用情報の入力例

3. LRT路線と沿線土地利用情報の整備手法

LRTの路線形状、路線属性、沿線土地利用等の全ての情報は、Google Earth上での形状入力を行って出力データをKML形式に統一し、「KMLエディタ」と名付けた自作プログラム上でデータの集約管理、属性情報の付加、表現形式の設定等を行えるようにしている¹²⁾。

まず、LRTの路線形状と停留所の位置、および名称情報(停留所名など)に関しては、Google Earthのラインおよびポイントの入力機能を用いて、図-3に示すように入力を行った。今後の分析を想定して、路線形状は、トランジットモール(緑線で表現)、芝生軌道(図中の赤線)、通常軌道(図中の黄線)

に分けて入力し、周辺の代表施設のポイント入力も行っている。

次に「KMLエディタ」を用いて、写真画像を含む様々な属性情報を入力し、情報を一元化できるようにした。図中に示したように、これらの情報は本プログラムによりポップアップバルーンの形で表示することができる(Web上での情報公開を念頭に英語表記としている)。なお、図では tram 路線の全体像を示す「General Information」を例示しているが、路線区間や停留所ごとにも、写真を含む属性情報を蓄積している。

さらに、図-4は沿線土地利用情報の入力例である。路線の両側2街区を対象に、同じ種別は一括して敷地ポリゴンを入力している。図中に土地利用コードとポリゴン枠色との対応を示しているが、この土地利用コードについては、国土地理院の数値地図5000(土地利用)で用いられている分類コードを

用いた。分析に関連する項目に絞り、4=造成中、5=空地、6=工業、7=一般低層住宅、8=密集低層住宅、9=中高層住宅、10=商業・業務、12=公園、13=公共公益施設、を採用している。

4. 土地利用構成比の算出方法

(1) 駅勢圏ごとの土地利用種別別面積の算出

3で示したように、沿線の土地利用情報は入力の際の簡便性を重視し、種別ごとに分類した多角形(ポリゴン)により得られている。これらを分析に適した定量的指標とするために、停留所の駅勢圏を設定して各圏内の土地利用構成比を算出することとした。これにはArcGISの空間情報処理機能を利用し、表-1に示す通り、

- ① 停留所を中心に駅勢圏を示す半径200mの円バッファを生成する。
- ② インターセクト機能を用いて土地利用ポリゴンをバッファでクリップする。

表-1 土地利用構成比の算出手順

手順	空間情報処理機能	入力	出力
駅勢圏の200mバッファを生成	バッファ(Buffer)		
駅勢圏内の土地利用ポリゴンを抽出	インターセクト(Intersect)		
駅勢圏ごと、土地利用種別ごとの面積算定	面積の計算(Calculate Areas)		
駅間距離の算定	計測ツール		

③ クリップ後の土地利用ポリゴンについて、種別ごとの面積を算定する。という手順をとっている。図-5に処理結果の例を示す。なお今回は駅勢圏半径を200mに設定したが、本手法は汎用的であり、任意の半径設定が可能である。

(2) 土地利用構成比の算定

ここまでで得られた駅勢圏ごとの土地利用種別別面積から、その構成比を算出する。この際には、都心から郊外への土地利用変化を見るために、図-6に示すように路線を放射状に分けた区間ごとにデータ化を行っている。

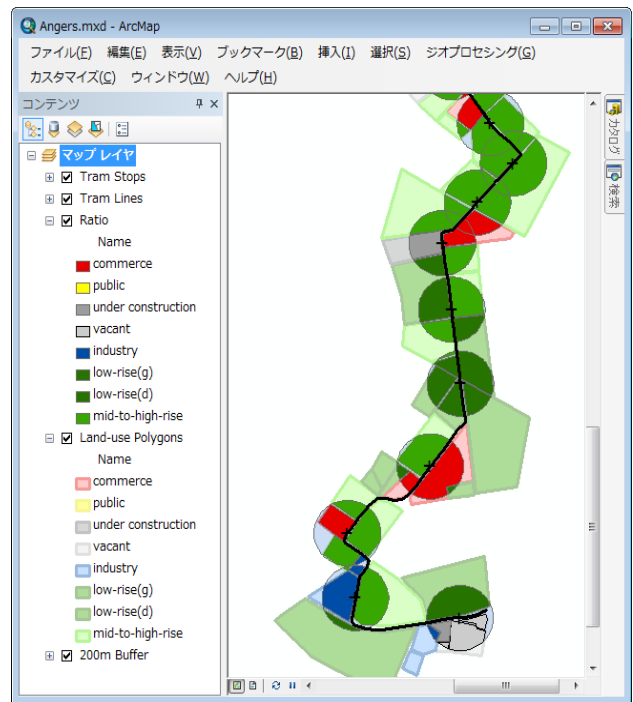


図-5 駅勢圏ごとの土地利用種別情報の作成例



路線1		距離(m)	距離合計(m)	造成中地	一般低層住宅	密集低層住宅	中高層住宅	商業・業務	公園	公共公益施設	合計
1	Campus Croix Rouge	0	0	0	0	0	2.76	25.4	6.96	0	35.1
2	Saint John Perse	847	847	0	0	14.2	5.80	0	6.96	4.80	31.8
3	Franchet d'Esperey	884	1731	0	0	5.16	4.43	11.7	2.62	4.80	28.7
4	Courlancy	638	2369	0	2.63	6.38	11.9	16.7	11	0	48.5
5	Comedie	956	3325	0	0	0	0	26.8	0	0	26.8
6	Vesle	564	3889	0	0	0	15.7	19.1	15.5	0	50.3
7	Opera	783	4672	0	0	0	4.61	30.7	0	0	35.3
8	Langlet	545	5217	0	0	0	5.0	25	0	0	75
9	Garecentre	704	5921	0	0	0	2.78	21.7	12.6	0	37.1
10	Boulingrin	652	6573	0	5.38	8.06	25.3	8.36	5.39	8.84	61.3
11	Saint Thomas	768	7341	3.7	0	28.5	2.58	0	0	0	34.8

路線1N		距離(m)	距離合計(m)	造成中地	一般低層住宅	密集低層住宅	中高層住宅	商業・業務	公園	公共公益施設
6	Vesle	0	0	0%	0%	0%	31%	38%	31%	0%
5	Comedie	564	564	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
4	Courlancy	956	1520	0%	5%	13%	24%	34%	23%	0%
3	Franchet d'Esperey	638	2158	0%	0%	18%	15%	41%	9%	17%
2	Saint John Perse	884	3042	0%	0%	45%	18%	0%	22%	15%
1	Campus Croix Rouge	847	3889	0%	0%	0%	8%	72%	20%	0%

構成比、都心→郊外

路線1S		距離(m)	距離合計(m)	造成中地	一般低層住宅	密集低層住宅	中高層住宅	商業・業務	公園	公共公益施設
7	Opera	0	0	0%	0%	0%	13%	87%	0%	0%
8	Langlet	545	545	0%	0%	0%	67%	33%	0%	0%
9	Garecentre	704	1249	0%	0%	0%	7%	59%	34%	0%
10	Boulingrin	652	1901	0%	9%	13%	41%	14%	9%	14%
11	Saint Thomas	768	2669	11%	0%	82%	7%	0%	0%	0%

図-6 土地利用種別の構成比の算出方法

5. 都市特性の相違に関する分析

(1) LRT沿線の土地利用構成比の比較

図-7は、対象都市を人口規模順に並べ、その土地利用構成比を図化したものである。左のグラフは全停留所の集計値、右のグラフは終点(主に郊外部)から3停留所分のみを抽出して集計した値を用いている。また、都市名の横の()内は人口(万人)、[]内は開業年である。

図より、全体的には以下に示す傾向が読み取れる。

- ① 様々な土地利用の組み合わせが存在するが、多くの都市で住宅系の構成比が50%を超えており、最高値はニースの約80%である。
- ② 多くの都市で、公園・緑地が沿線に存在している。
- ③ 商業・業務系は多くの都市で10~20%であるが、ランス

では約40%に達している。

- ④ 公共公益施設の割合は多くの都市で10~20%である。
- ⑤ 造成中または空地については、郊外部における構成比が相対的に大きく、トゥール、ル・アーブル、ル・マン、ブザンソン等で顕著である。

(2) LRT沿線の土地利用構成比と開業年の関係

沿線の将来的な開発余地を見るため、図-8には、造成中または空地の構成比と、開業年との関係を示した。図からは、特に2005年以降に開業した都市で、これらの土地利用の構成比が高いことが読み取れ、近年では新規開発の余地を見込んでの路線選定がなされ、また同時並行的に開発が進められている状況を定量的に示すことができている。

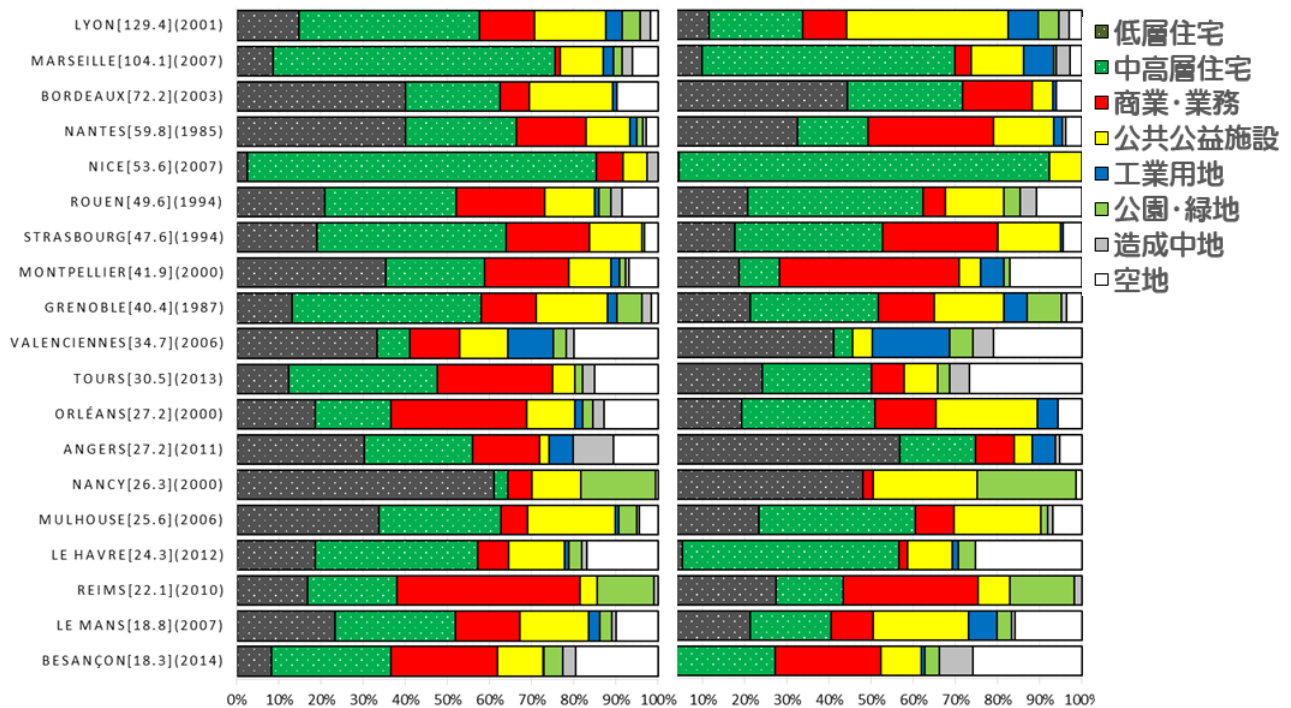


図-7 土地利用構成比の都市間比較 (左: 沿線全体/右: 郊外部)

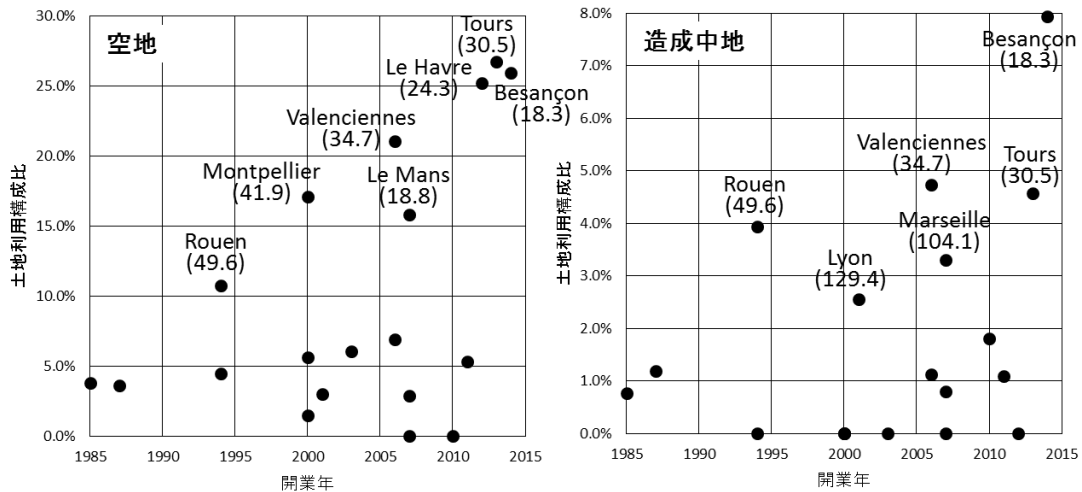


図-8 郊外部の空地および造成中地の構成比と開業年の関係

6. 都心から郊外への土地利用構成比の変化に関する分析

(1) 分析のねらい

図-9は、今回の対象都市のうち、筆者らが事業者ヒアリングや詳細な現地調査を行った実績のある6都市を選び、都心から郊外への土地利用構成比の変化をグラフで表現したものである。

これらの都市はいずれも人口約30万人以下であり、日本ではLRTの成立可能性が低いと考えられる人口規模である。フランスと日本のそもそもの都市構造の差を考慮するとしても、都心部から未開発の郊外部へと路線を敷く際には、例えば郊外部の大規模開発が同時あるいは近い将来行われるといった、何らかの計画が存在するはずであると言ってよい。

もとより、上述のようにこれらの都市では、そうした郊外部開

発とセットになった路線選定が行われたとの情報をヒアリング等により得ているので、本分析のねらいは、開発の進展状況や残された開発余地を確認することと、本研究の方法によりこの種の計画・都市戦略の存在を(ヒアリング等に依らずとも)把握可能か否かを検証することにある。

(2) グラフ化の手順

この分析は、都心から郊外部への変化を見るのが目的であり、起点となる「都心」停留所を決定する必要がある。ここでは以下の3点を基準として選定を行った。① 複数路線が交差する(乗り換え)停留所、② SNCF駅との乗り換え停留所、③ 市役所の隣接駅。

こうして各グラフは、上で選定した「都心」停留所から郊外部の終点停留所まで、左から右へと変化を記述している。なお、駅間距離はそれぞれ異なるが全て等間隔で記述してい

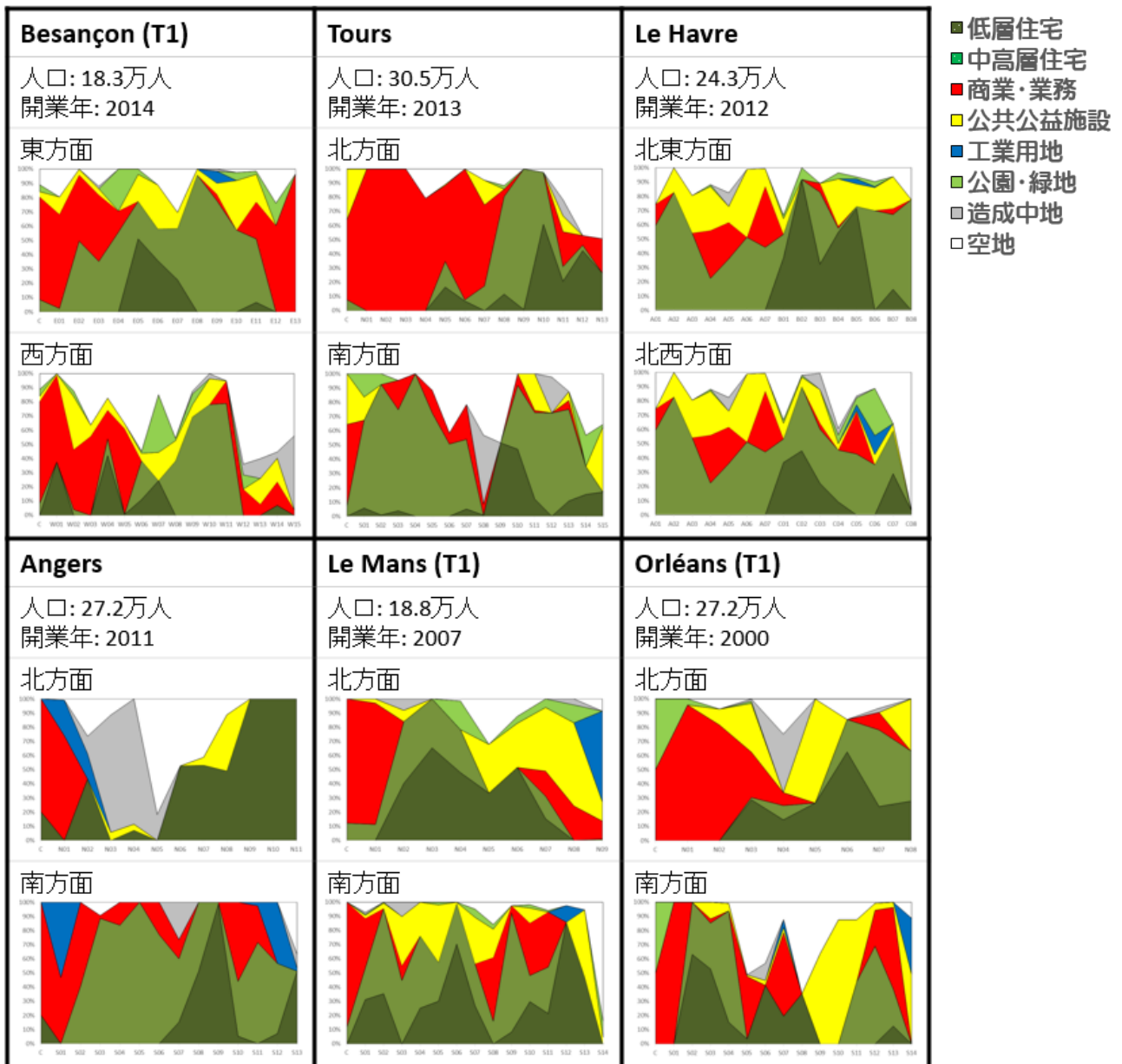


図-9 土地利用種別構成比の都心から郊外部への変化

る。また、2路線以上を有する都市はT1と呼ばれている路線を対象としている。

(3) 分析結果と解釈

全体的な傾向としては、都心部では商業・業務系が卓越しており、郊外に向けて順次住宅系が増加している。一方、郊外部のターミナル付近の土地利用は様々なものとなっている。

ブザンソンの西路線やトゥールの北路線では、終点近くに商業施設が立地している。オルレアン南路線では、地域の商業集積地を2カ所通過し、大学近辺を通って病院のある郊外ターミナルに至る。ル・マンとオルレアンで終点での工業用地の存在が示されているのは車庫があるためである。アンジェの北路線で、終点近くの住宅系が特に多いのは、この路線が、中心地と比較的大きな郊外の街を結ぶことを目的として作られた経緯が反映されたものである。

また、ブザンソンの西路線の郊外ターミナル付近、トゥールの南渡船やアンジェの北路線の中間部では、造成中地や空地の構成比が高くなっている。これらの都市は近年の開業であり、LRT敷設と連携した大規模開発用地が用意されていることがわかる。

7. 得られた知見と今後の課題

本研究の成果としては、まず、方法論的側面からはLRT路線や停留所といった基本情報に加え、沿線の土地利用情報を、世界中のどの都市でも得ることができるような手法を確立したことにある。入力フロントエンドには全世界の航空写真情報が取得可能なGoogle Earthを用い、属性情報の入力・管理にはGoogle Earthからの情報出力形式であるKMLフォーマットをベースに簡便なエディタを整備し、その副産物として整備情報をGoogle Earthに戻してバルーン形式でWeb公開もできるようにした。一方、空間分析にはArcGISの機能を最大限利用している。このように、いわばアドホックに適材適所の使い分けを行うことで、よりフレキシブルで適用性の高い手法とす

ることができたとと言える。

一方で、Google Earthからのみでは、「ストリートビュー」を活用したものの、正確に土地利用を把握することには限界を感じている。ベースマップをOpen Street Mapと切り替える機能の整備や、各国の土地利用データの所在の調査等を行い、さらに入力データの正確性を高める試みが必要である。

また、沿道の土地利用特性に関する分析では、人口規模の大小を軸にした都市間比較においては、明確な知見は得られず全体的な土地利用傾向の把握にとどまった。一方、郊外部、そして空地・造成中地に着目した分析では、開業年が新しい人口規模の小さい都市では、郊外部に商業施設や公共公益施設を配したり、開発予定地が沿線に多く存在することが土地利用構成比から読み取れ、LRT敷設は大規模開発とセットにして計画されている状況を、土地利用構成比を指標とすることで定量的にも把握可能であることが示された。

しかしこの手法にも、駅勢力圏半径の妥当性、「都心」の決定方法、土地利用種別分類の妥当性など、まだまだ検討すべき課題が多く残されている。また、都市間比較の方法も、都市の総計を見る限りは情報が平準化され、その特性が見えなくなってしまうことから、さらなる精緻化が必要であろう。

参考文献

- 1) 吉川耕司, ペリー史子, 塚本直幸: LRT 関連情報の Google Earth 上でのポップアップによる視覚化ツールの開発, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013.
- 2) Fumiko Perry, Koji Yoshikawa and Naoyuki Tsukamoto: Spatial Analysis and Map-Based Visualization of New Tram Line Project, Proceedings of 13th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, 2013.
- 3) Koji Yoshikawa, Fumiko Perry and Naoyuki Tsukamoto: Spatial Analysis of Urban Characteristics Based on Land Use Information along Tram Lines, Proceedings of 14th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management, 2015.

ANALYSIS OF LAND USE CONDITION ALONG TRAM LINES IN FRANCE

Koji YOSHIKAWA

Urban public transportation, especially tram networks have become an important tool to relieve traffic congestion and as a means to promote a sustainable society. However, in Japan, tram projects have had difficulty introducing new methods with planners unaware of the merits of new technologies and management systems. It is important to analyze the urban, subjective factors by objective means related to tram systems and clarify the characteristics of recent successful European projects. In this paper, the authors focus on land use information and create the methodology to perform spatial analysis and to acquire quantitative information related to land use along the tramline. Results show the validity of tram projects integrated into large-scale development, even for small size cities, so as to promote new ways to use trams and improve traffic conditions.