

# 交通行動からみた健康まちづくりの 都市交通システムの構成

井ノ口弘昭<sup>1</sup>・秋山孝正<sup>2</sup>

<sup>1</sup>関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)  
E-mail:hiroaki@inokuchi.jp

<sup>2</sup>関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)  
E-mail:akiyama@kansai-u.ac.jp

少子高齢社会において健康・長寿を推進する健康まちづくりが提案されている。ここでは、ひとびとの自律的な都市活動と空間移動が健康都市の基本要素である。このため、本研究では、健康まちづくりのための都市交通システムの構成を具体化する。ここでは、吹田操車場跡地のプロジェクトを対象に検討を行う。すなわち、既存の大規模医療機関に関連する交通行動分析結果から、健康関連の都市活動を規定する。特にユニバーサルデザインと健康支援の徒歩空間の関係を考察する。これらの分析から、市民の自律的健康活動に関連する回遊経路・歩行空間の整備の必要性を検証する。さらに、将来の都市交通システムに関して、利用者意識調査を実施するとともに、コンパクトな都市空間と公共交通機関の利用促進を考えるとともに、低炭素型車両 (EV・ULV) の有効活用の方法を提案する。

**Key Words :** *eco-medical city, travel behaviour, smart mobility, large scale medical institution, urban transport system*

## 1. はじめに

日本では、超高齢化社会の進展が予測されている。こうした超高齢化社会の到来に対応するため、国土交通省では、平成26年8月に「健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン」を策定している<sup>1)</sup>。自治体を実施するまちづくりにおいて、健康・医療・福祉の視点を取り入れることが進められつつある。

健康まちづくりにおいて、都市活動と空間移動を支援する都市交通システムの役割は、きわめて重要である。

本研究では、現実の健康まちづくりプロジェクトを取り上げ、具体的に検討する。主に、来院トリップを対象とした分析により、交通機関の利用特性を把握する。来院者の交通機関の利用特性を踏まえ、次世代の都市交通システムに関して提案する。

## 2. 健康まちづくりプロジェクトの概要

ここでは、現実の健康まちづくりプロジェクトを取り上げ、プロジェクトの内容を整理する。

### (1) 吹田操車場跡地まちづくりプロジェクト

本研究では、吹田操車場跡地における再開発計画 (吹田市東部拠点環境まちづくり計画) を取り上げる<sup>2)</sup>。吹田操車場は、1923年に操業を開始し、物流拠点として重要な役割を担ってきた。しかしながら、1984年に操業を停止した。その後、梅田貨物駅の操業停止にともない、機能の一部を移転し、操業を再開している。このとき、敷地面積 496,000m<sup>2</sup>の一部 (230,000 m<sup>2</sup>) をまちづくりの用地として、UR 都市機構が「緑と水につつまれた健康・教育創生拠点」の創出をコンセプトに、図-1に示すまちづくりを進めている<sup>3,4)</sup>。



図-1 吹田操車場跡地のまちづくり

JR岸辺駅に直結する地区中央の「医療健康及び教育文化創生ゾーン」では、国立循環器病研究センターおよび吹田市民病院が平成30年度に開院する予定である。また、両病院の間には、生活利便施設として、健康まちづくりに関連するテナントを中心とした商業施設の建設が計画されている。また、国立循環器病研究センターとの連携に関心を有する企業・大学の研究機関の誘致を想定したイノベーションパーク（仮称）も計画されている。さらに、緑の遊歩道、健康増進公園の整備も進められている。

これらのように、持続可能で先進的な環境都市モデルとなるまちづくりが現在進められている。

## (2) 国立循環器病研究センター

つぎに、吹田操車場跡地への移転が決定している大規模病院に関して整理する。国立循環器病研究センターは、心臓、血管などの循環器の機能が何らかの原因で破綻し、正常に働かなくなる状態である循環器病を専門としたセンターであり、「病院」「研究所」「研究開発基盤センター」の3部門で構成されている。施設の老朽化などで移転建て替えを検討し、2013年6月に吹田操車場跡地への移転建て替えを決定した。現在の国立循環器病研究センターの概要を表-1に示す<sup>9)</sup>。

表-1 国立循環器病研究センターの概要

診療部門	心臓血管内科部門・心臓血管外科部門・脳血管部門・小児循環器・周産期部門・生活習慣部門・移植部・看護部・薬剤部
病床数	612
来訪患者数	630名/日
鉄道アクセス	阪急北千里駅 1.2km

現在のセンターは、最寄の鉄道駅からは約1.2km離れており、近隣の駅からのシャトルバスが運行されている。また、病床数が多いことが特徴である。

## (3) 吹田市民病院

つぎに、国立循環器病研究センターと同様に移転建て替えが決定している市立吹田市民病院について整理する。吹田市民病院は、多くの診療部門を有している市の中核病院である。病院本館などは、昭和57年に建築され、施設の老朽化にともない、移転を決定した。現在の吹田市民病院の概要を表-2に示す。

表-2 吹田市民病院の概要

診療部門	内科 循環器科 神経内科 小児科 外科 整形外科 脳神経外科 産婦人科 耳鼻咽喉科 眼科 皮膚科 腎臓・泌尿器科 放射線科 リハビリテーション科 麻酔科（ペインクリニック） 精神科、心療内科 病理診断科 歯科（障がい者）
病床数	431
来訪患者数	1009名/日
鉄道アクセス	JR吹田駅 1.0km

市民病院に関しても、最寄の鉄道駅からは約1.0km離れており、バスが運行されている。吹田市民病院は、国立循環器病研究センターと比較すると、病床数は少ないが、来訪患者数は多くなっている。

## 3. 来院トリップに関する分析

ここでは、来院に関連した交通行動を分析し、吹田操車場跡地における来院行動の予測を行う。

### (1) 来院トリップデータの抽出方法

はじめに、来院トリップに関するデータ構築に関して検討する。本研究では、第5回近畿圏パーソントリップ調査結果（平成22年実施）を用いる。パーソントリップ調査では、出発地および目的地が郵便番号を基本としたゾーン単位で記録されている。また、トリップ目的として、26種類が定義されており、その中に「病院等での受診・治療」が含まれている。

ここでは、現在の国立循環器病研究センターおよび吹田市民病院への来院トリップの分析を考える<sup>7)</sup>。このため、目的地が現在の病院の郵便番号ゾーンであり、トリップ目的が「病院等での受診・治療」であるサンプルを抽出した。なお、同一郵便番号ゾーンに、小規模な診療所が含まれるため、抽出データにはこれらのトリップも含まれる可能性がある。表-3に各病院の来訪患者数（統計データ）および来訪トリップ数（PTデータ）を示す<sup>8)</sup>。

表-3 大規模医療機関への来院トリップ数の比較

	来訪患者数	来訪トリップ数
国立循環器病センター	630	1111
吹田市民病院	1009	1030

国立循環器病研究センターでは、来訪患者数と比較して抽出した来訪トリップ数が多くなっている。これは、小規模な診療所への来訪が含まれることに加え、付き添い等での来訪トリップも含まれる可能性がある。

また、交通機関選択モデルの構築のため、利用していない交通機関に関するデータおよびPTデータには含まれない交通費用に関するデータを作成した。

自動車での所要時間は、抽出したサンプル中の自動車利用トリップに関して、ゾーン間距離および所要時間を集計し、平均速度を算定した。この結果、自動車での平均速度は17.3 km/hであった。自動車非利用のトリップに関して、ゾーン間距離および平均速度を用いて、自動車利用時の所要時間を設定する。

自動車での所要費用は、燃料代および駐車料金を考える。燃料代は燃費14.0km/l、燃料費140円/lを想定し、10円/kmとした。また、駐車料金は現状の各病院の駐車料金を参考に、100円/回とした。

徒歩・自転車での所要時間は、自動車と同様に平均速度を算定し、設定する。徒歩・自転車での平均速度は4.97 km/hである。

公共交通での所要時間・運賃は、公共交通の乗換え案内ソフトである「駅すばあと」（ヴァル研究所）を用いる。パーソントリップ調査時点の経路探索データを用いて、所要時間および運賃を算定する。このとき、各町丁

目の代表点からの経路を探索し、アクセス時間を設定している。

## (2) 来院トリップの特性

つぎに、各病院への来院トリップの特性を把握する<sup>9)</sup>。はじめに、各病院への来院トリップの交通機関分担を図-2に示す。

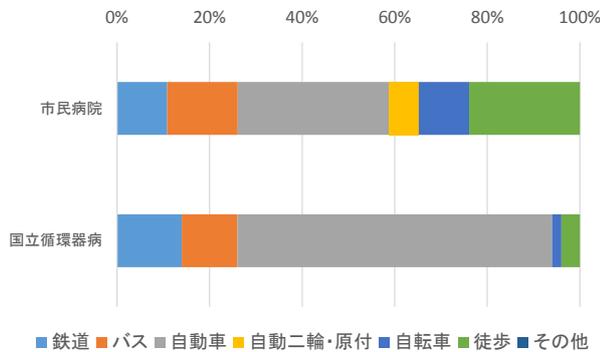


図-2 来院トリップの交通機関分担

国立循環器病研究センターへのトリップは、自動車を中心であり、68%を占める。一方、吹田市民病院へのトリップは、近隣住民の利用が多いこともあり、公共交通・自動車・徒歩がほぼ同数である。

健康まちづくりのプロジェクトにおいては、地域の活性化に関する検討も必要である。そこで、病院来訪者の追加的活動に関して検討する。来院トリップの次のトリップ（受診終了後のトリップ）の目的を図-3に示す。

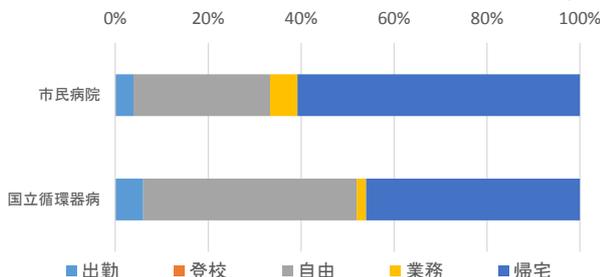


図-3 受診終了後トリップの目的

本図より、市民病院では6割程度、国立循環器病研究センターでは半数程度が帰宅目的のトリップであることがわかる。一方で、市民病院で3割程度、国立循環器病研究センターで半数程度が自由目的トリップとなっている。これは、健康まちづくりプロジェクトの検討において、重要な特徴であるといえる。

## (3) 交通機関選択モデルの構築

つぎに、両病院が移転した際の当該地域の交通行動を分析するために、交通機関選択モデルを構築する。具体的には、①非集計ロジットモデル、②簡略ファジィ推論モデルを用いて構築する。ここでは、交通機関として、①公共交通（鉄道・バス）、②自動車、③徒歩・自転車を設定する。また、説明変数として、①所要時間（TTM）、②料金（鉄道・バス運賃、自動車燃料費、駐車料金）（TCT）、③世帯の自動車保有の有無（COP）、④年齢（AGE）、⑤外出に関する困難の有無（HCP）を用いる。各選択肢の効用関数は、次のよう

に設定する。

$$U_{pub} = \beta_1 \cdot TTM + \beta_2 \cdot TCT$$

$$U_{car} = \beta_1 \cdot TTM + \beta_2 \cdot TCT + \beta_3 \cdot COP + \beta_7$$

$$U_{walk} = \beta_1 \cdot TTM + \beta_4 \cdot AGE + \beta_5 \cdot HCP + \beta_6$$

ここで、 $\beta_{1\sim6}$  はパラメータ、*pub* は公共交通、*car* は自動車、*walk* は徒歩・自転車である。ロジットモデルのパラメータ推計結果を表-4に示す。

表-4 交通機関選択モデルのパラメータ

説明変数	パラメータ	t 値
$\beta_1$ : 所要時間	-0.059359	-4.89
$\beta_2$ : 料金	-0.000721	-0.89
$\beta_3$ : 自動車保有の有無	1.7595	4.70
$\beta_4$ : 年齢	-1.4876	-2.91
$\beta_5$ : 歩行困難の有無	-20.3916	-0.003
$\beta_6$ : 定数項1	0.94155	2.08
$\beta_7$ : 定数項2	-1.41841	-4.15

各パラメータの符号条件は合理的である。所要時間および自動車保有の有無のt値が高く、これらの要因が相対的に重要であるといえる。

つぎに、構築したモデルの適合状況を検討する。表-5に適合状況を示す。

表-5 交通機関選択モデルの適合状況

		推計			計
		公共交通	自動車	徒歩	
実績	公共交通	280	160	67	507
	自動車	132	767	84	983
	徒歩	0	189	206	395
	計	412	1116	357	1885

的中率：66.5%

自動車の推計値は、実績値（PT調査で得られた値）と比較して、大きいことがわかる。一方、公共交通および徒歩・自転車は小さくなっている。

交通機関選択の意思決定は、複雑な要因が考えられる。そこで、ここではファジィ推論によるモデル化を検討する。ファジィ推論は、ファジィルールを複数組み合わせた推論であり、言語表現を用いること、複雑な入出力関係を表現できることなどが特徴である。本研究では、後件部をクリスプ数とした簡略ファジィ推論を用いる。設定した推論ルールを図-4に示す。所要時間および料金によるルール、自動車保有の有無によるルール、年齢・外出困難の有無によるルールを設定している。

簡略ファジィ推論を用いた交通機関選択モデルの適合状況を表-6に示す。ロジットモデルと比較して、的中率は高い。ここで、的中状況の改善がみられたサンプルの一例を検討する。京都府宇治市から国立循環器病研究センターへの来院トリップに着目する。PT調査データでは、自動車利用が記録されている。ロジットモデルでは、公共交通利用と判定されたが、ファジィ推論モデルでは、自動車利用の判定となった。

IFTCT is small and TTM is small THEN POS is large.  
 IF TCT is small and TTM is medium THEN POS is large.  
 IF TCT is small and TTM is large THEN POS is medium.  
 IF TCT is medium and TTM is small THEN POS is large.  
 IF TCT is medium and TTM is medium THEN POS is medium.  
 IF TCT is medium and TTM is large THEN POS is small.  
 IF TCT is large and TTM is small THEN POS is medium.  
 IF TCT is large and TTM is medium THEN POS is small.  
 IF TCT is large and TTM is large THEN POS is small.

IF MOD is car and COP is positive THEN POS is large.  
 IF MOD is car and COP is negative THEN POS is small.

IF MOD is walk and AGE is large THEN POS is small.  
 IF MOD is walk and HCP is positive THEN POS is small.

図-4 交通機関選択の推論ルール

表-6 簡略ファジィ推論によるモデルの適合状況

		推計			
		公共交通	自動車	徒歩	計
実績	公共交通	317	123	67	507
	自動車	102	816	65	983
	徒歩	3	139	253	395
	計	422	1078	385	1885

的中率：74%

(4) エコメディカルシティにおける交通機関

ここでは、構築した交通機関選択モデルを用いて、両病院が移転した時の交通機関分担を検討する。つぎに、検討結果を用いて、エコメディカルシティにおける交通機関を提案する。

病院の移転に伴う交通機関分担の変化を検討する。両病院の移転前後の交通機関分担を図4に示す。

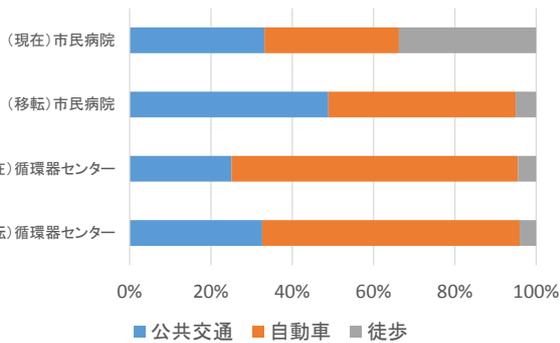


図-4 病院移転にともなう交通機関分担の変化

市民病院は、近隣住民のトリップ長が延伸することから、移転後は徒歩の分担率が下がり、公共交通・自動車の分担率が上がる。一方、国立循環器病研究センターは、自動車の分担率がやや下がり、公共交通がやや増加することがわかる。これらのことから、両病院とも公共交通の分担率は増加することが期待される。公共交通利用者による商業施設の利用も見込まれ、地域の活性化が期待される。

5. おわりに

本研究では、現実の健康まちづくりプロジェクトを取り上げ、来院トリップに関する交通機関の利用特性を把握した。本研究で得られた成果を以下に示す。

- 1) 吹田操車場跡地まちづくりプロジェクトに関して整理した。吹田市民病院は、国立循環器病研究センターと比較すると、病床数は少ないが、来訪患者数は多くなっていることなど、病院の特徴が表れていることがわかった。
- 2) 来院トリップに関して分析した。その結果、国立循環器病研究センターでは、自動車での来院が多いこと、吹田市民病院では徒歩・自転車での来院が比較的多いことなどがわかった。また、受診後のトリップ目的として、自由目的トリップも比較的多いことがわかった。
- 3) 交通機関選択モデルを構築した。ロジットモデルによるモデル化と比較して、簡略ファジィ推論を用いたモデルは交通行動を、より表現できていることがわかった。本モデルを用いて、移転後の交通機関分担を検討した結果、徒歩・自転車トリップが減少し、公共交通、自動車トリップが増加することがわかった。

今後の検討課題として、①医療機関従業者等に関して検討すること、②プロジェクト周辺地域居住者の交通行動を検討すること、③受診終了後の自由活動に関して詳細に分析すること、④病院の勢力圏を考慮した来院モデルを構築することなどが挙げられる。

なお本研究は、関西大学先端科学技術推進機構研究プロジェクト「健康まちづくりのためのソーシャルデザイン」の研究成果の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 国土交通省 都市局：健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン（技術的助言），2014.
- 2) 関西大学：エコメディカルシティの中核となる吹田操車場跡地コア街区の果たすべき機能の検討研究報告書，2012.
- 3) 秋山孝正：エコメディカルシティの基本理念，第17回関西大学先端科学技術シンポジウム講演集，pp.116-119，2013.
- 4) 秋山孝正：健康まちづくりの基本理念と現実的アプローチ，医療・健康まちづくりシンポジウム，2013.
- 5) メディカル・プリンシプル：レジナビ，<http://www.residentnavi.com/>.
- 6) 厚生労働省：平成23年医療施設調査・病院報告，2012.
- 7) 秋山孝正，井ノ口弘昭：健康まちづくりに関する基礎的分析，関西大学先端科学技術シンポジウム講演集，Vol. 18，pp.236-241，2014.
- 8) 秋山孝正：健康まちづくりのためのソーシャルデザインの思想，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，IV-13，2013.
- 9) 秋山孝正，井ノ口弘昭：健康まちづくりに関する基本理念形成のための基礎的分析，日本福祉のまちづくり学会第16回全国大会，2013.

(2015.4.24 受付)