

空間情報を利用した交通行動の時間的推移の表現方法*

Temporal Change Analysis of Travel Behaviour with Spatial Information

和泉範之**・奥嶋政嗣***・秋山孝正****

By Noriyuki IZUMI**・Masashi OKUSHIMA***・Takamasa AKIYAMA****

1. はじめに

パーソントリップ(PT)調査データは、交通計画の基本データであり、トリップメーカーの1日の交通行動が記載されている。一方で、空間情報システム(GIS)は、様々な空間情報を格納することが可能である。また、空間情報の表現方法も多数備えている。

本研究では交通行動の時間的推移を、GISを利用して表現する。トリップメーカーの空間分布表現により、都市全体の活動に対する個別地点の影響の時間的推移が観察可能となる。また、トリップメーカーの行動軌跡を空間表現することにより、個別地点の交通状況とその影響範囲の相互関係を明示できる。

2. 交通行動データと空間情報の結合

ここでは、交通行動分析における空間情報利用の意義を整理する。また、岐阜市を対象として交通行動データへの空間情報の付加方法を具体的に説明する。

(1) 空間情報利用の意義

ここでは交通行動分析に、GISを用いる利点について説明する。PT調査データの付加のための、空間情報利用の意義として、以下の3点があげられる。

トリップパターンの空間的な詳細表現：個々のトリップメーカーについて、活動範囲の限定や、各トリップの細街路を含む移動経路の表現が可能となる。

任意時刻における地図上での所在地分布：任意時刻におけるトリップメーカーの所在地を、サンプル全てに対し、地図上で表現することが可能となる。

*キーワード：交通行動分析，GIS，PT調査データ

**学生員，岐阜大学大学院工学研究科土木工学専攻

***正会員，工修，岐阜大学工学部社会基盤工学科

****正会員，工博，岐阜大学工学部社会基盤工学科

(岐阜市柳戸 1-1，TEL058-293-2446，FAX058-230-1528)

OD 交通量の空間的分布の表現：目的別、交通機関別などの OD 分布の空間的広がりを比較することにより、トリップ特性が把握可能となる。

(2) 対象地域岐阜市の概要

ここでは、対象地域である岐阜市の土地利用と道路網について整理する。対象地域の概要を図 - 1 に示す。



図 - 1 岐阜市の土地利用の概要

岐阜市は岐阜駅周辺に中心市街地を形成しており、それを取り囲むように主要幹線道路が整備されている。また、中心市街地と北部の周辺市街地は長良川により分断されているため、各橋梁で朝夕のピーク時に交通集中の発生が観測される。周辺市街地では主要幹線道路に沿って大規模小売店舗が立地し、幹線道路の交通量を増加させる一因となっている。

(3) 交通行動データと GIS 機能の関係

ここでは、本研究で使用する交通行動データと GIS について説明する。交通行動データとして第 3 回中京都市圏 PT 調査データの岐阜市内で活動する 6395 サンプル、18299 トリップを対象とする。

また、交通行動の時空間表現のために使用した空間情報は次のように整理される。空間基盤データとして、細街路を含む詳細道路網、町丁目単位での行政区

界，土地利用，人口指標，公共施設などの施設分布の5種類が準備されている．これらのデータは国土地理院より無償公開されている¹⁾．一方，バス路線網データ，PT調査の小ゾーン領域(岐阜市62ゾーン)については別途作成し，空間基盤データと結合した．また，道路，行政界，施設などのデータはレイヤーによって層別され個別に利用可能である²⁾．

つぎに，空間情報とGIS機能の関係を図-2に示す．本研究ではGISのプラットフォームとして，ユーザーによる機能の拡張性が高いSIS(Map Modeller V6.0)を使用した．ユーザーによる新規データの追加，外部データベースと空間情報の連動などが容易に実現できる．

ここで，GISの利用方法の概要について説明する．各種データは階層的に管理されており，作成したバスネットワークや小ゾーンデータはレイヤー別に管理されている．標準的なGISでは最短経路探索機能，領域計算機能など，空間情報に関する各種計算機能が準備されている．PT調査データをロードし，空間情報に関する計算結果が算出される．計算結果は空間情報に変換され，新規レイヤーに描画される．全てのレイヤーの重ね合せによりGIS表示画面となる．

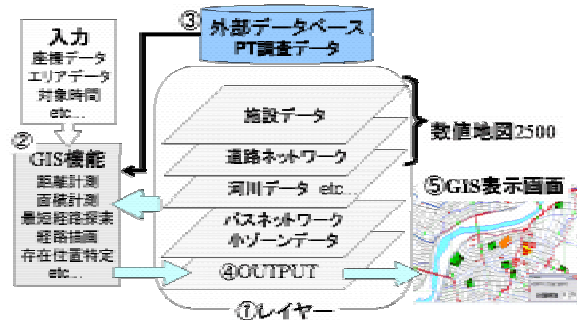


図-2 空間情報データとGIS機能の関係



図-3 交通行動データのGISへの適用方法

(4) 交通行動の視覚的表現方法

つぎに，PT調査データなどの数値情報を，GIS上で加工処理すると，視覚的な理解が容易になることについて説明する．あるサンプルの1日の交通行動を時空間的に表現した例を図-3に示す．

PT調査データにより，対象サンプルの3トリップの発着時刻などのトリップ情報が得られる．このトリップ情報に空間情報を付加することで，細街路を含む移動経路を視覚化し，トリップ連鎖を表現している．各トリップの表示手順は次のように整理できる．トリップの出発地と到着地が決定される．最短経路探索機能により，座標間の最短経路およびその距離が算出される．OUTPUTレイヤーに最短経路が描画される．また，対象時刻の入力時には次の手順により存在位置が特定される．対象時刻に移動しているトリップを抽出する．存在位置決定機能により，出発時刻および到着時刻と対象時刻の関係から，対象時刻における移動距離を経路上の比率で算出する．存在位置が特定され，経路上に描画される．以上の手順により数値情報を移動経路などの空間情報として表現できる．

3. トリップメーカーの空間分布の表現

ここでは都市圏全体の活動者の空間的分布について分析する．これより，地域の立地特性と都市活動範囲が明確化されることから広域な交通流動を検討できる．

(1) 都市活動人口の時空間分布

ここでは，都市活動の時間的変化を特性より交通計画での知見を整理する．まず，都市圏全体の任意の時刻断面における活動人口分布の表示を可能とした．

活動人口分布はSISの「ドット密度主題図」の作成機能により視覚的に把握可能になる³⁾．このとき，活動人口と同数のドットを小ゾーン領域に表示している．活動人口分布表示の一例として，多くの事業所において就業開始時刻となる9:00の分布を図4に示す．

岐阜駅北側の中心市街地において活動人口の集中が観測できる．密度の最も高い都心ゾーン(20104)では，全勤務者の3.4%(=4438/129720)が活動している．

また，ショッピングセンターのあるゾーン(20501)では，全トリップに対する買物トリップの割合は10:00に46%(=540/1180)でピークとなる．一方，中心市街地の買物トリップは12:00において20103ゾーン:22%(=327/1489)，20104ゾーン:27.93%(=667/2388)ともにピ

ークとなり、買物トリップの割合は低い。このように郊外大型店舗と中心市街地の商店街では買物トリップの時間分布に相違があることが示される。

つぎに、各ゾーンの活動人口の時間変化の特徴を分析し、立地特性の関係について考察する。ゾーンごとの活動者数の時間変化を図-5に示す。ここでは、以下の3点の知見を得た。人口集中のピーク時間に相違がある。中心市街地(20104ゾーン)では昼夜率が270%(=11024/4023)であり、滞留時間も最長となっている。周辺市街地(20501ゾーン)では昼間人口と夜間人口の差が少ない。これは、出勤により居住者が不在になる一方で、商業施設への来訪者(3047トリップ)および学校への登校者(5028トリップ)が多いことに起因する。郊外部(20202ゾーン)は昼間人口が少なく、住宅地域の特性が現れている。このように、立地特性と活動人口の時間変化の関係が明確にされた。

(2) 活動者の行動範囲の空間分布

ここでは、交通行動の空間的な広がりについて分析することにより、地域ごとの1日生活圏の相違を検討する。各サンプルの行動範囲を示すため、1日の交通行動において居住地から最も遠いトリップエンドゾーンを最遠地ゾーンとして定義する。最遠地ゾーンを、居住地ゾーンごとに集約して表示可能とした。ここで、ゾーン別の活動範囲の表示例として、周辺市街地(20601ゾーン)からの行動範囲の分布を図-6に示す。

このゾーンの居住者の最遠地ゾーンまでの平均距離3.03km、最大距離11.35km(20409ゾーン)であり、他のゾーンと比較して平均的な行動範囲の分布である。対象ゾーン付近(206ゾーン)の活動者数は全体の56%(=3404/6078)であり、近距離のゾーンに集中している。

以上の分析により次の3点が知見として整理できる。
活動範囲が特に広範囲となる地域は中心市街地と離れた郊外部である。自ゾーンへのトリップが少数であり、車両保有率も高いことから、自動車利用により他地域に依存した特性が類推される。周辺市街地では昼間に多くのゾーンで活動人口が減少するが、特定の集中施設がある場合には逆転現象が起こりえる。

4. 都市圏での交通状況に関する分析

ここでは、都市圏における交通問題の時間変化を明

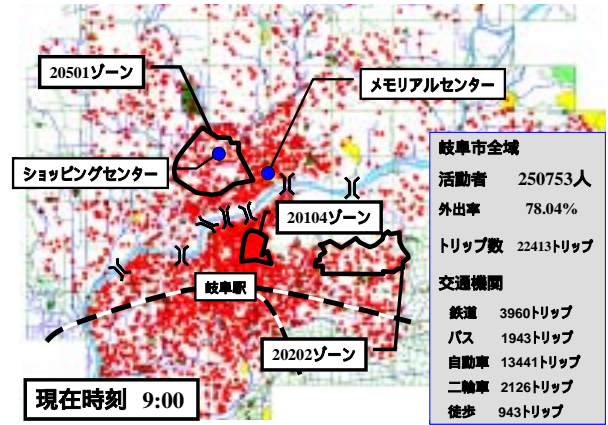


図-4 時間断面での活動場所分布

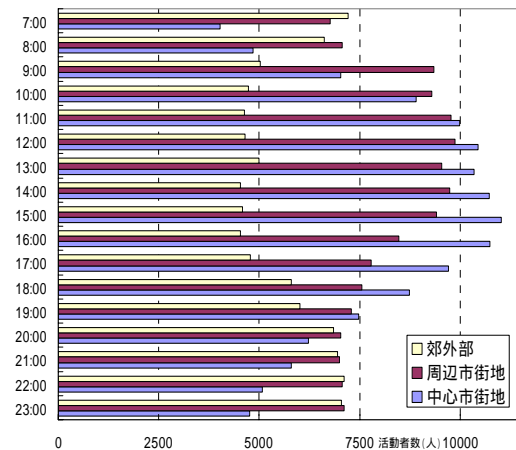


図-5 ゾーン別活動者の時間別変化

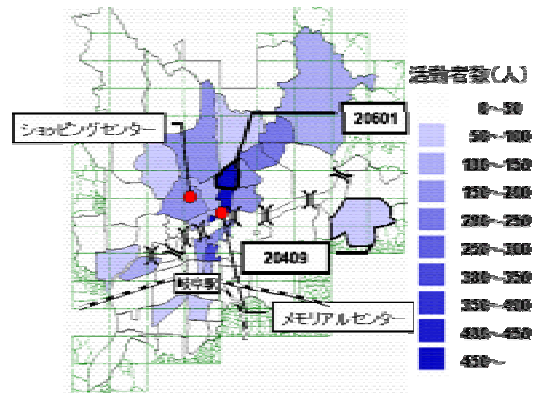


図-6 郊外部からの最遠地の分布

らかにする。これより、時間変化および空間配置を考慮した都市交通政策の検討が可能になる。

(1) 都市圏の交通状況の表現方法

都市圏全体の交通状況の時間変化を分析するために、任意時刻における交通状況の表現を可能とした。各サンプルの存在位置は、存在位置特定機能(参照2.(3))により特定が可能である。このとき、各サンプル車両の経路上の前後に、拡大係数と同数の車両を等間隔に配置する。ここで、車両間隔はトリップ距離に一定比率(0.006)を乗じて決定している。また、大型車混入

率を 5%としている．ここでその一例として，朝ピーク時における岐阜市中心部の道路状況を図 - 7 に示す．ここでは，自動車・大型車・バスの道路交通に関わる車両のみを表示している．任意時刻の道路状況の観察の結果として，各橋梁をボトルネックとした交通集中が最も激しくなる 8:10 を対象時刻として表示している．このようにピーク時の渋滞状況の発生位置，発生時刻，延伸状況など問題箇所を把握できるようになった．また，時間別のバス交通と自動車の割合を視覚的に把握することも可能である．



図 - 7 朝ピーク時における道路状況

(2) 特定地点の交通状況の分析

ここでは，特定地点の交通状況の時間変化を観察することで，交通集中の時間変化の特性を明確にする．

現実にもピーク時の交通集中が観測されている箇所として，忠節橋付近の交通状況について分析する．忠節橋は周辺市街地と中心市街地を結ぶ橋のひとつであり，忠節橋通りは岐阜駅から郊外部までをほぼ直線で繋いでおり，主要幹線道路となっている．

忠節橋周辺での渋滞長の推移を図 - 8 に示す．ここで，GIS 表示画面において 100m あたり 15 台の車両が存在している区間を渋滞と判定した．そのため，渋滞長は多少過小評価になっている．なお，同様の方法により，任意の箇所での渋滞長の計測が可能である．

忠節橋周辺は，7:35 頃から渋滞長が急激に伸び，8:10 にピーク(2800m)となる．このように渋滞の発生時刻，ピーク時刻など実際の交通状況と同様な観測ができる．他の橋梁のピーク時刻およびその渋滞長を比較して表 - 1 に示す．このとき，忠節橋以外の各橋梁は，比較的混雑が少ない．したがって，各橋梁のピーク時間に他の橋梁へ交通量を迂回させることにより，混雑緩和の可能性が示される．以上の分析により次の 2 点が知見として整理できる．各橋梁がボトルネックとなっており，それに付随した周辺部でも渋滞が発生している．各橋梁での時間分布の分析を行ったことから，短期集中型のピークがあることがわかった．

5. おわりに

本研究では，GIS を利用して交通行動の時空間表現を行い，都市圏全体の交通行動の時間的推移について活動別・時間別に分析した．本研究で得られた成果は

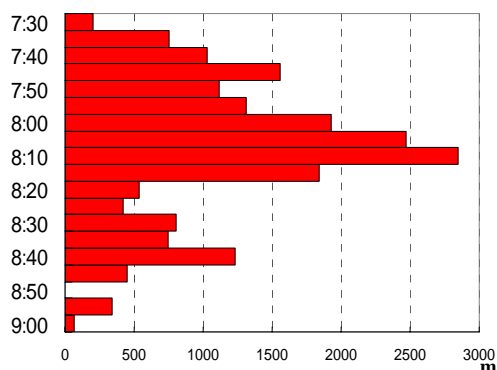


図 - 8 特定地点における渋滞長の時間変化の例

表 - 1 各橋梁でのピーク時間別渋滞長

	ピーク時間	忠節橋	金華橋	長良橋
ピーク時間別 渋滞長 (m)	8:10	2800	500	400
	8:30	800	1200	100
	9:10	800	0	1000

以下のように整理される．

交通行動分析における空間情報利用の意義を整理した．また，交通行動データと GIS を結合し，交通行動の時間的推移を表現した．

都市圏全体の活動者の空間的分布について分析した．これより，地域の立地特性と都市活動範囲が明確化され，広域な交通流動が検討可能となった．都市圏における交通問題の時間変化を明らかにした．これより，時間変化および空間配置を考慮した都市交通政策の検討が可能となった．

これらの成果を踏まえ今後の課題を以下に示す．渋滞長計測のシステム化，車両の経路選択モデルの導入，などが挙げられる．

【参考文献】

- 1) 国土地理院 HP : <http://www.gsi.go.jp/>
- 2) 蔵 網林: GIS の原理と応用, 日科技連出版社, pp.24, 2003
- 3) 株式会社インフォマティクス: ユーザーズマニュアル, 株式会社インフォマティクス, 2003