

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。

本研究は全般的に交通計画の基本資料である都市圏PT調査の有効利用方法を検討する。具体的には、①GISで創出可能な空間情報を交通データと統合し、都市圏の交通現象を時空間的に把握する。これより、都市交通現象を時間的変化、空間的分布の任意側面から検討できる。②精緻な交通行動分析には、道路交通センサス、都市交通調査などの特定目的別交通調査の統合的利用が望まれる。しかしながら、GISの空間情報補足と分析機能の援用により、PT調査結果の利用範囲が展開される。具体的には、GISでは人口分布、商業施設、土地利用などの空間情報をメッシュ単位や座標単位で格納することが可能である。また、分析機能としては、経路探索・面積計測などの演算処理が可能であり、多数の検討資料を抽出できるという特徴がある。

具体的には、トリップメーカーの空間分布表現により、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の検討を可能とする。また、トリップメーカーの行動軌跡の空間表現により、都市圏における交通問題の発生位置と時間変化が明らかになり、特定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、交通行動を解明するための空間情報の意義について説明する。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調査データへ付加する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。

①空間的な位置の特定：個々のトリップメーカーの、トリップエンドや経路を地図上で位置を特定することができる。また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できる。

②地理情報と交通行動の統合：空間に関する様々な情報と、交通行動を結合することが可能となり、都市圏の交通現象を時空間的に把握することができる。

③交通現象の各種局面の表現：地理情報システムに様々な地図を格納し、重ね合わせることで多様な交通現象の表現が可能となり、任意側面から検討可能となる。

つぎに、交通行動分析に関してGISを利用した既存研究の整理をおこない、本研究の位置づけを明らかにする。

交通行動調査におけるGISの活用例として、訪問面接調査支援のために、交通行動シミュレーションが開発され、生活活動と交通行動の関係の理解が容易となっている¹⁾。一方、GIS機能を組み込んだインターネット対応型の交通行動調査システムも提案されている²⁾。

交通計画支援システムにおけるGISの活用例として、GISデータベースを利用した道路ネットワークデータ作成支援システムが構築されている³⁾。また、地域データをもとに沿線の潜在的集客能力、路線の重要性を評価できるバス路線網計画支援システムも提案されている⁴⁾。

また、空間情報システムを利用した交通行動分析では、空間座標を用いた交通行動データを対象とした目的地選択行動モデルが構築されている⁵⁾。一方、既存の関連研究では、PT調査データの各サンプルの交通行動軌跡を空間情報により規定する方法を提案し、空間情報利用により交通行動モデルの有用性が高まることを示している⁶⁾。

本研究では、都市圏PT調査結果を基本としてGIS空間情報を統合的に利用した交通行動分析方法を提案する。特に都市圏の交通行動の時間的空間的な推移に着目した分析結果を示す。これより、空間情報と交通現象(PT調査結果)が有機的に統合され、交通行動の理解が容易となる。具体的には、①都市活動者の空間分布の時間変化を表現することにより、交通行動の時間的空間的推移を

*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、博士(工)、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)

可視化する。すなわち都市交通の空間移動特性に関する分析が容易となる。②PT 調査結果を GIS 空間情報と統合することにより、道路区間交通量や道路混雑などの具体的な交通現象との関係性が明確になる。

(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。

ここで、本研究では対象地域を、都市計画的な意味から、以下の3地区に分類して分析を行うこととする。

①中心市街地：40 人/ha 以上人口密度を持つ地区の人口が1ブロックとして5000人以上となった地域としている。これは、人口集中地区（D.I.D）に相当している⁷⁾。

②周辺市街地：岐阜市の都市計画⁸⁾における市街化区域に対応する。中心市街地の周囲に立地しており、充実した市街地形成のため、積極的に都市施設が配置される。

③郊外部：岐阜市の都市計画における市街化調整区域に対応する。周辺市街地の外側に立地し、市街化抑制のために用途地域指定により利用が規制される区域となる。

岐阜市は岐阜駅周辺に中心市街地を形成しており、これを取り囲むように主要幹線道路が整備されている。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。このため、各橋梁において朝夕のピーク時に交通集中による交通渋滞が観測される。また、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。

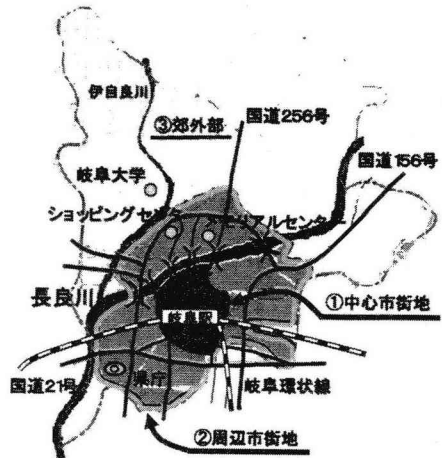


図-1 対象地域都市交通網の概要

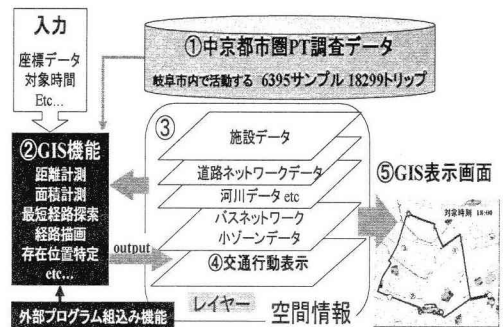


図-2 GIS 機能を用いた交通行動分析

(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、①細街路を含む詳細道路網、②町丁目単位での行政区界、③土地利用、④人口指標、⑤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⁹⁾。一方、①バス路線網データ、②PT 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、行政区界、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¹⁰⁻¹²⁾。

つぎに GIS 機能を用いた交通行動分析の概要を図-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 Modeler V6.0)を使用している。この SIS では、ユーザーによる新規データ（レイヤー）の追加、外部データベースと空間情報の連動などが、比較的容易に実現可能となっている。

このため各種計算結果の地図上での表示が容易にできる。

ここで、GIS の利用方法の概要について整理していく。

①交通行動データを GIS 機能と連動させる。本研究では、GIS との連動に外部プログラムとして Visual Basic 6.0 を使用している。②標準的な GIS では最短経路探索機能、領域計算機能など、空間情報に関係する各種計算機能が準備されている。③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。④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。⑤全てのレイヤーを重ね合わせることで、表示画面が構成される。

(4) 交通行動の視覚的表現方法

交通行動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。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。

この例では、PT 調査結果データにより、対象サンプルが行った3トリップについて、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、対象サンプルのトリップ連鎖を表現している。

本システムではトリップの移動経路の算定に GIS の「最短経路探索機能」を用いている。すなわち、任意の2地点間の移動経路を、道路上の空間距離による最短経路として特定している。通勤行動など恒常的な経路の特定できる場合に対応するものである。したがって、時間変動の激しい交通現象に対しては適用面での検討を要するものと考えられる。

ここで各トリップの表示手順は次のように整理できる。
①トリップの出発地と到着地を取得する。
②最短経路探索機能により、2点間の最短経路および道路距離を算出する。
③交通行動表示レイヤーに最短経路を描画する。

また、対象時刻の入力時には以下の手順にしたがってサンプルの存在位置が特定される。
①対象時刻に移動しているトリップを抽出する。
②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を用いて算出する。
③存在位置が特定され、経路上に描画される。以上の手順にしたがうと、数値情報を移動経路や存在位置などの空間情報として表現することが可能となる。

3. トリップメーカーの空間的分布の表現

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、広域な交通流動の検討が可能となる。

(1) 都市活動人口の時空間分布

ここでは、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、都市活動の時間的変化の特性より交通計画上の知見を整理する。

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¹³⁾。ここで活動人口とは、対象時刻において移動を完了しているトリップメーカーを指しており、非外出者は表現していない。

ここでは、外出活動者数と同数のドットを小ゾーン領域に表示する。このとき、外出活動者は小ゾーン内にランダムに配置される。また、外出活動者を、就業者と非就業者に分類して時空間分布を表示する。具体的な交通行動の空間的表示例として、多くの事業所において就業開始時刻に対応する 9:00 と、外出活動者数のピークとなる 14:00 の外出活動場所分布を図-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、全就業者の 5.9%(=201/3413) が活動している。

また、周辺市街地に立地するショッピングセンターのあるゾーン(20501)では、買物活動者数は 14:00 に 14%(=17/120) でピークとなる。一方で、中心市街地の買物トリップは、13:00 に 20104 ゾーン:13%(=32/244)において

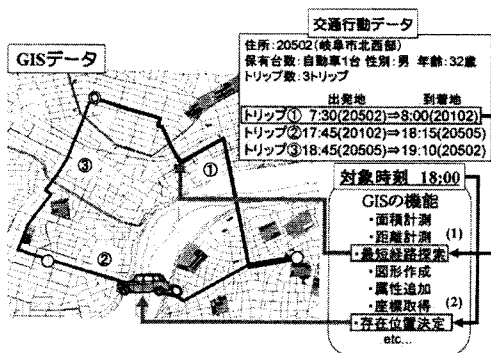


図-3 GISを用いた交通行動の表現

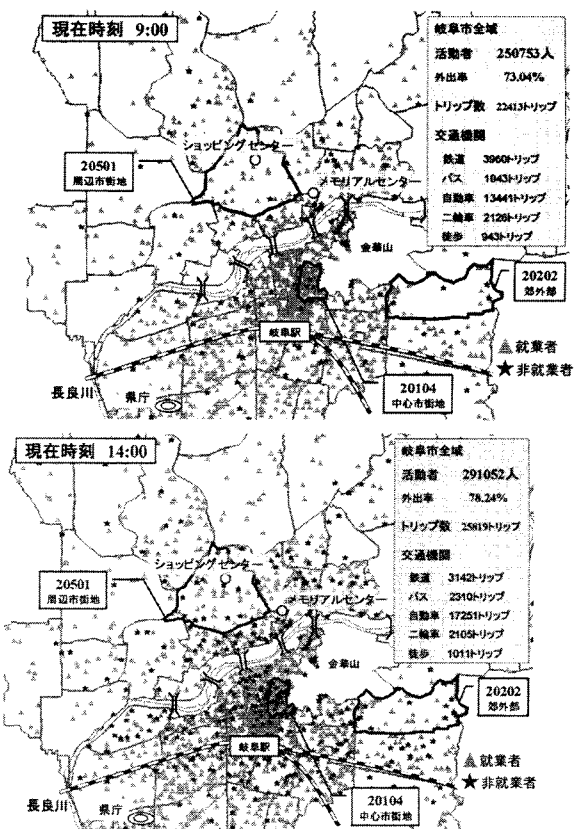


図-4 時間断面での外出活動場所分布

ピークとなり、また郊外部（20202ゾーン）においては、11:00に19%(=13/68)となりピークを迎える。

以上のように買物活動者数の時間分布は、買物活動場所により多少の差異はあるもの、おおむね昼間時間帯にピークがある分布となっている。このことより、買物交通についての空間分布の意味論的な解釈が可能となった。

また、就業者は9:00にはほぼ勤務活動を開始しているが、非就業者は11%(=148/1341)程度のみが外出活動を開始しており、残る89%は活動を開始していない。14:00になると非就業者も広範囲に活動を行い、都市圏全体で

活動していることが示された。また、同時刻で、中心市街地（20104ゾーン）で活動している人口の割合は8.4%（=37/438）となっており最も人口が集中しているゾーンとなっている。その内訳として買物・娯楽目的が68%（=25/191）となっており、半分以上を占めている。また、14:00に買物目的の活動者は、32%（=139/438）となっており他の目的と比較して最も高い割合となる。

つぎに、各ゾーンの活動人口の時間変化を分析し、立地特性との関係について考察する。地域別の活動者数の時間変化を図-5に示す。ここで用いる「活動者数」とは、非外出者を含む全ての活動者のことである。

ここで、地域別の活動者数の時間変化の分析結果を整理する。①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。②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：2634人（=9408-6774）。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。③郊外部(20202ゾーン)は昼間人口が少なく（4584人：夜間人口7211人）、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。また、PT調査結果データのような数値データから、人口流動パターンを検証可能であることが示された。

(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。また総トリップ距離の平均は、11.35km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。また、岐阜市北部の郊外部のゾーンでは、居住者の最遠地までの平均距離は5.11km、総トリップ距離の平均は25.52kmであった。このゾーンは活動範囲が最も広範囲である。これより、郊外部は他のゾーンと比較して総トリップ距離が長く、活動範囲が広いことが示された。

ここで活動者の行動範囲についての分析結果を整理する。①長良川以北では昼間に活動人口が減少傾向となり、

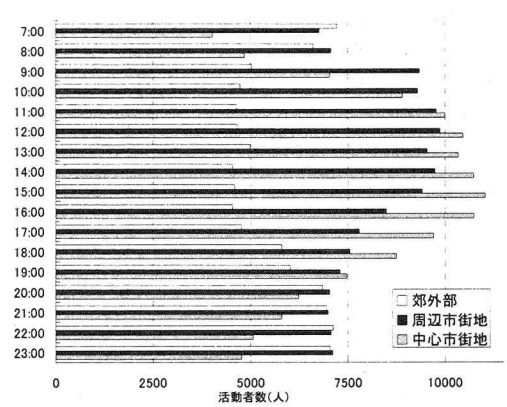


図-5 ゾーン別の活動者数の時間変化

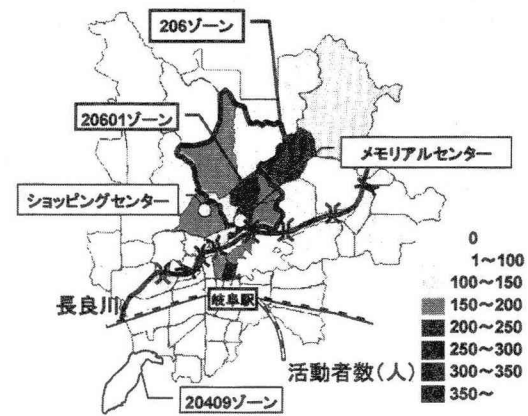


図-6 周辺市街地からの最遠地の分布

以南では減少程度は少ない。これは長良川以南に多くの事業所が立地することと関係すると考えられる。②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、特定の集中施設が立地する地域では、逆転現象が起こりえる。③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北東の郊外部である。ここでは、車両保有台数が6089台と他のゾーン（平均：3167台）よりもの高い地域であることから、自動車利用により他地域に依存した特性が類推される。

つぎに、中心市街地、周辺市街地、郊外部のトリップパターン分布の相違について分析を行う。各地域のトリップパターン分布の集計結果を表-1に示す。

表-1 地域別トリップパターン数

	ピストン	トライアングル	ダブルピストン	ダブルピストン	その他	合計
ストップ数	1	2	2	2		
サイクル数	1	1	2	2		
中心市街地	24048 64.0	2767 7.4	1776 4.7	469 1.2	8528 22.7	37588 割合(%)
周辺市街地	77081 63.7	10088 8.3	14259 11.8	4316 3.6	15256 12.6	121000 割合(%)
郊外部	48739 66.9	5267 7.2	9137 12.5	3048 4.2	6615 9.1	72806 割合(%)

本図で黒丸はベースの位置を示している。ここで、ピストン型のトリップパターンに着目すると、郊外部で最も高い割合が示されている。また、トライアングル型のトリップパターンには各地域とも差が見られない。ダブルピストン型は、郊外部で顕著であり、特に一度帰宅してから再びトリップを行うパターンが多く、中心市街地の3倍程度になっている。

中心市街地では「その他」のトリップパターンの割合が高く、複雑なトリップパターンで交通行動をおこなうトリップメーカーの割合が高い。また、全ての地域で4トリップ以下の構成比が7割を超えており、郊外部では90.8%を占め、単純なパターンが支配的となっている。

(3) 買物目的来訪者の交通行動表現

ここでは、昨今の都市計画的な課題である「大規模店舗立地」に関する交通行動分析を紹介する。具体的には特定の周辺市街地（20501ゾーン）を対象とする。当該地区の買物トリップの居住地分布を図-7に示す。

当該地区に対応する平成14年商業統計メッシュデータを参照する。具体的にはメッシュ数20で構成され、このうちショッピングセンターのあるメッシュ数は1である。また各種商品小売業事業所数、総合スーパー事業所数ともに当該メッシュのみである。したがって、当該メッシュ以外にゾーン20501中のスーパー・デパートは存在しない。したがって、当該ゾーンを大型小売店舗（ショッピングセンター）の代表地区と考える。

また統計的には、当該「ショッピングセンター」は、店舗面積：25,127m²、延べ床面積：69,471m²、駐車場収容台数：2,600台である。具体的には、主要幹線道路の「忠節橋通り」と「岐阜環状線」の中間位置に立地し、自動車利用者が圧倒的多数である。

ここで、具体的にPT調査結果より得られる当該大規模店舗に関連する分析結果を整理する。

①空間的分布面では、隣接ゾーンからの来訪トリップ数が全体の69%（=1783/2566）である。また、隣接ゾーン間移動交通手段は「徒歩・二輪車」が中心である（ゾーン20501内々トリップの二輪車・徒歩分担率：71%（=752/1059））。

②全買物トリップの自動車分担率は62%（=1599/2566）である。特に遠方ゾーンからトリップでの自動車分担率は大きい。たとえば、長良川以北のゾーンでは自動車分担率は55%（=1204/2171）である。

③当該地域への南部地域からのトリップは少数である。大規模店舗の商圈が長良川河川部分の横断面で分断されることがわかる。南部地域居住者は、周辺市街地の当該大規模店舗に比して、中心市街地への買物行動が中心であることがわかる。

つぎに、郊外大規模店舗地区で問題となる自動車交通

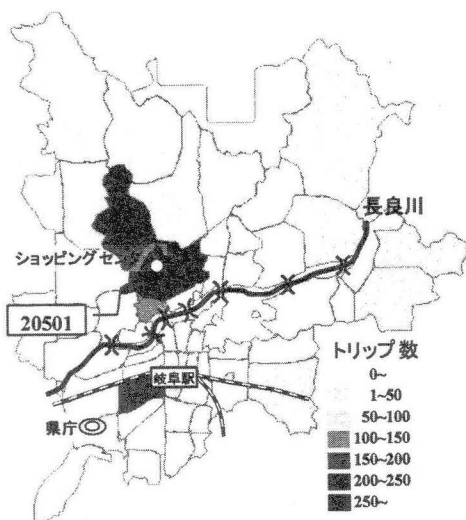


図-7 大規模店舗への買物トリップ分布

流動に関する分析を行う。当該地区における自動車利用者の活動時間分布を図-8に示す。

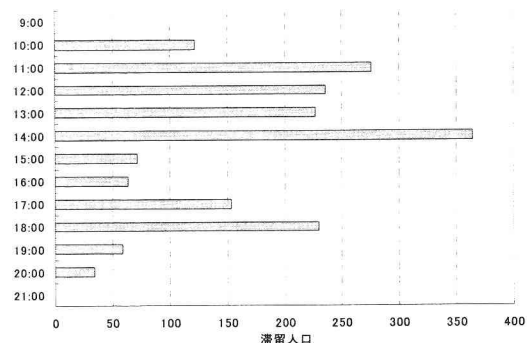


図-8 大規模店舗での自動車利用者の活動時間分布

本図より、大規模店舗での自動車利用者活動時間分布には、2時点のピークが観測される。具体的には、①午前中11:00以降の主婦を中心とした買物のピーク時間として14:00が顕著である。統計的には、14:00時点の滞在内訳は、就業者127人（30.02%）、非就業者296人（69.98%）である。このうち主婦の割合は53%（=225/423）であり、当該大規模店舗における「駐車車両」のピーク時間は当該時間帯に対応するものと考えられる。

また、②一般の就業者の勤務時間が終了後に対応すると類推される18:00に午後のピーク時間が観測される。当該時間帯（18:00～19:00）の滞在内訳は、就業者196人（41.12%）、非就業者220人（52.88%）である。また、このうち主婦の割合は、28%（=118/416）である。したがって、さきのピーク時間14:00と比較して、活動者の属性が大きく異なることがわかる。具体的に増加した就

業者のうち、勤務後の「買物～帰宅」を行う形式の交通行動が、全体の70% (=137/196) である。

ここで、大規模店舗の自動車利用者のピーク率を算出すると、14:00において19.8% (=364/1838×100) となる。これは、短期的な集中が起こることを示している。

ここで示す「大規模店舗指針値」とは経済産業省により、大規模店舗立地に際して「大規模小売店舗を設置する者が配慮すべき事項に関する指針」において規定される影響算定のための各種設定値（パラメータ）である。これを表-2に整理する。

大規模店舗指針値より算定される駐車場面積、ピーク時交通量は、産業政策的な大規模店舗立地の可否判断の基準として利用される。これに対して、現実の郊外地域の実態的交通現象を推計し、交通計画上の問題点を抽出する場合には、本稿に示した時間的空間的な交通行動分析結果の提示が有益であると思われる。

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、自動車利用の場合は、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。すなわち、トリップ距離が長距離となるにしたがって、車両間隔が大きくなる。また、この比率は、最小車両間隔を2mとし、対象圏域内の最小ゾーン間距離360mで除した値とした。これより、任意の車両間隔について、最小車両間隔以上の値が算定される。また、大型車混入率を5%としている。また、バス利用者はサンプルの数だけ自動車と同様に存在位置特定機能を利用して車両を表現している。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-9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測の結果として、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、バス交通と自動車交通の混在状況の時間変化を視覚的に把握することも可能である。

表-2 大店立地法により定められている指針となる値

事項等	各事項算出のための計算式の根拠
当該行政人口(人)	410,493 岐阜市
地区の区分	商業地区 用途地域:近隣商業地域
店舗面積(m ²)	25127 —
店舗面積当たり日來客数(人/千km ²)	1100 人口40万人以上、商業地区
ピーク率(%)	15.7 —
自動車分担率(%)	40 商業地区、駅からの距離500m以上
平均乗車人員(人/台)	2.5 店舗面積:20千m ² 以上
平均時間係数	1.75 店舗面積:20千m ² 以上



図-9 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渋滞長の推移を図-10に示す。忠節橋は周辺市街地と中心市街地を結ぶ橋梁であり、主要幹線道路上に位置する。

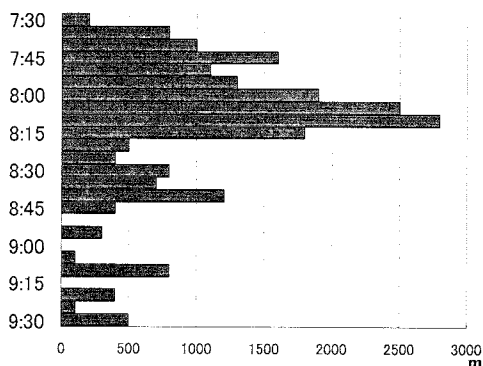


図-10 特定地点における渋滞長の時間変化

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。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。ここ

で、各橋梁について同様の方法で渋滞長の算出を行った。
表-3に各橋梁でのピーク時間別渋滞長を示す。

このとき、各橋梁の交通集中のピーク時刻は相違し、西側の橋梁よりピークが推移する。

ここで、各交差点をボトルネックとする算定とはなっていないことから、渋滞長は多少過小評価になっている可能性がある。一方、任意の2地点間の移動経路を、道路上の空間距離による最短経路として特定しているため、同一のODでは特定経路が集中して選択されるため過大推定となっている可能性がある。このように、実態に対応する交通渋滞表現のためには、算定方法の今後の検討が必要である。

以上の分析により次の3点が知見として整理できる。

①岐阜市内の主な交通問題の発生地点として、朝ピーク時における長良川北岸部と都心部を結ぶ各橋梁がボトルネックとして明示された。②ボトルネック付近では40分程度の間に集中する短期集中型のピークがあることが明らかになった。③郊外北東部、郊外北部および南部、郊外北西部の順に中心市街地方向への交通集中が観測される。これらが中心部での交通発生と相まって渋滞発生を引き起こすメカニズムが明示された。

(3) 都市交通政策導入時の交通行動変化の仮定

ここでは、都市交通政策を導入した時の、交通状況の変化についての分析を行う。まず、ここで導入を行った交通政策についての説明を行う。ここでは、出勤時間をずらすというフレックスタイム制の導入について検討を行った。フレックスタイム制の概要は、中心市街地に勤務先がある就業者の5%に時差出勤をさせるという強制的な仮定を用いた。具体的には、8~9時に中心市街地へ到着する就業者を1時間遅らせた。この仮定のもとで、図-9と同様の道路状況を表現した。このときの特定地点(忠節橋付近)の渋滞長を図-11に示す。

ここで、出発時刻をピーク時間帯から他の時間帯へ変更した場合、トリップの所要時間は減少することが考えられるが、本研究では各トリップの所要時間は変化しないこととして推計している。したがって、各車両は本来よりも長い時間、道路網上に存在することになる。このため、9時以降の交通渋滞については、多少ではあるが過大推計になっている可能性が考えられる。

時差出勤導入前と比較すると、渋滞の立ち上がりが遅くなっており、渋滞の延伸も短くなっている。最も長い時刻でも、1400m程度であり、時差出勤導入前と比較すると半分程度になっている。政策導入前から短期的な混雑であるため、渋滞の解消時刻はほぼ同時刻である。しかしながら、混雑が解消された8:45以降、500m以上の渋滞長の延伸は見られない。以上のことから、時差出勤制の導入を行うと渋滞の立ち上がりが遅れ、ピークが緩和されることが示されている。

表-3 各橋梁でのピーク時間別渋滞長

時間	忠節橋(m)	金華橋(m)	長良橋(m)
8:10	2800	500	400
8:30	800	1200	100
9:10	800	0	1000

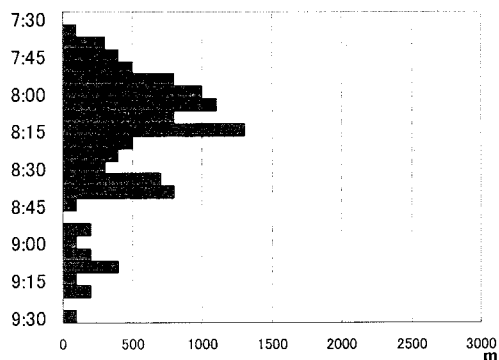


図-11 時差出勤制導入時における渋滞長の時間変化

このように、PT調査データをGISを用いて表現することにより、都市交通政策が個々の交通行動に及ぼす影響が都市圏全体に波及する状況を把握可能となった。

5. おわりに

本研究は、都市圏PT調査結果を基本としてGIS空間情報を統合的に利用した交通行動分析を提案した。特に都市圏の交通行動の時間的空間的な推移に着目した分析結果を示した。GISに蓄積される空間情報とデータ分析機能の援用によりPT調査の有用性が向上した。本研究で得られた成果は以下のように整理される。

- ① 都市活動者の空間分布の時間変化を表現することにより、交通行動の時間的空間的推移が明示的に可視化された。これより地域別の空間移動特性に関する分析が容易となることがわかった。
- ② 大規模店舗など特定施設立地に対応した交通目的別のトリップ時間変動が検討可能となった。この結果、都市圏域での土地利用特性と活動内容と交通行動の具体的な関連性が導出できることがわかった。
- ③ 都市圏の時差出勤を都市交通政策に対する簡便な評価手順を示した。これよりPT調査結果を利用して、道路区間交通量や道路混雑などの交通流に関する基本的な影響分析が可能であることがわかった。

本研究では、GIS機能を前提として、PT調査結果より導出される具体的な交通行動関連情報を紹介した。今後、実用的な都市交通政策評価を意図した交通行動分析手順の精緻化に関する今後の課題を以下に示す。

- ① 交通行動データとGISデータの有機的結合に関する議論は整理された。しかしながら、実証的な都市交通政策評価のためには、交通行動変化を規定するための「交通行動モデル」の結合が不可欠である。関連するPT調査データを利用した交通行動分析モデルの統合的利用が望まれる¹⁴⁾。
 - ② 交通行動の時間的空間的な可視化は、都市圏交通流動の表現形式として極めて有効である。都市交通現象記述のためのテンプレートとしてGISを利用し、都市圏の交通行動をマルチエージェントモデルとして構成することで、広域的な交通流動把握が可能となるものと思われる¹⁵⁾。具体的には交通行動者を自律的エージェントとした「人工社会型の都市交通シミュレーション」を構築し、個人単位の交通現象と広域的現象の関連性を踏まえて、都市交通政策にともなう広域的交通行動の自己組織化過程を観察する。
- 参考文献
- 1) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: GISベースのゲーミングシミュレーションツールの開発と高齢者の活動交通分析への適用, 土木計画学研究・論文集, Vol. 17, pp.667-676, 2000.
 - 2) 青野貞康, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: コンピュータベース調査による交通行動データ収集手法の開発, 土木計画学研究・論文集, Vol. 18, pp.123-128, 2001.
 - 3) 李燕: 交通計画GISのベースシステムの構築手法について, 土木計画学研究・論文集, Vol. 19, pp.467-472, 2002.
 - 4) 杉尾恵太, 磯部友彦, 竹内伝史: GISを用いたバス路線網計画支援システムの構築—潜在需要の把握による路線評価について—, 土木計画学研究・論文集, Vol. 18, pp.617-626, 2001.
 - 5) 菊池輝, 小畑篤史, 藤井聡, 北村隆一: GISを用いた交通機関・目的地選択モデル・ゾーンシステムから座標システムへの地理空間表現手法の移行に向けて, 土木計画学研究・論文集, Vol. 17, pp.605-611, 2000.
 - 6) 和泉範之, 奥嶋政嗣, 秋山孝正: 交通行動分析における空間情報の利用方法に関する検討, 第24回交通工学研究発表会論文報告集, pp.249-252, 2004.
 - 7) 加藤晃, 竹内伝史: 都市計画概論, 共立出版, 2004.
 - 8) 岐阜市都市計画マスタープラン: <http://www.city.gifu.gifu.jp/toshi/masterplan/index.htm>
 - 9) 国土地理院HP: <http://www.gsi.go.jp/>
 - 10) 巖網林: GISの原理と応用, 日科技連出版社, 2003.
 - 11) 古田均, 吉川眞, 田中成典, 北川悦治: 基礎からわかるGIS, 森北出版株式会社, 2005.
 - 12) Caron A. Johnston 著, 小山修平, 橋淳治訳: GISの応用, 森北出版株式会社, 2003.
 - 13) インフォマティクス: ユーザーズマニュアル, インフォマティクス, 2003.
 - 14) 小澤友記子, 秋山孝正, 奥嶋政嗣: ファジィ交通行動モデルによる混雑料金政策の影響評価, 土木計画学研究・論文集, Vol. 21, No. 2, pp. 607-618, 2004.
 - 15) 奥嶋政嗣, 秋山孝正: 都市交通現象を対象とした人工生命モデルの提案, 土木計画学研究・講演集, Vol. 27, CD-ROM, No.207, 2003.

空間情報を利用した交通行動の時間的推移の表現方法*

和泉範之**・奥嶋政嗣***・秋山孝正****

パーソントリップ調査データは、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、空間情報システムは各種の空間情報を格納することが可能である。本研究では、全般的に交通計画の基本資料である都市圏PT調査の有効利用方法を検討する。具体的には、①GISで創出可能な空間情報を交通データと統合し、都市圏の交通現象を時空間的に把握する。これにより、都市交通現象を時間的変化、空間的分布の任意側面から検討できる。②精緻な交通行動分析には、道路交通センサス、都市交通調査などの特定目的別交通調査の統合的利用が望まれる。しかしながらGISの空間情報補足と分析機能の援用により交通現象の理解が容易となる。

Temporal Change Analysis of Travel Behaviour with Spatial Information*

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

Person trip survey is regarded as basic data for urban transport planning. Travel behaviours of trip maker for one day are stored in the database. The various spatial information can be handled in geometrical information system (GIS). Effective use of person trip survey data is proposed with GIS. Spatial information is integrated with travel behaviour data. The traffic in urban area might be analyzed with time and space aspects. The integration of GIS and travel behaviour in PT data should help to understand precisely the travel behaviour on urban area.