

学科名	経営システム工	学籍番号	09x4029
申請者氏名	亀岡 若菜		
指導教員 氏 名	五島 洋行		

論 文 要 旨

論文題目	埼玉県南部地域の道路交通量評価 ～実測値と道路負荷に基づく理論値との比較～
------	--

本論文では、道路交通量を左右する要因を、理論値と実測値の両方を用いて分析する。

交通渋滞問題は、社会的な合意を得つつ、必要性の高い道路に対して優先的に対策を講じていかなければならないため、解決が最も困難な問題の一つである。このため、自動車交通の現状とその変化を的確に把握し、その要因を明らかにする必要がある。仮想ネットワークにおける仮想交通量を分析する研究はこれまでも行われているが、実測値を考慮してはいない。

そこで本論文では、理論値と実測値との比較を行いながら交通量を左右する要因を分析する。ここで実測値には、交通道路センサデータをを用いる。理論値については、対象地域内に存在するノードの始点—終点のすべての組に対して、その最短経路をダイクストラ法によって求め、アークを通過した合計回数とする。次に、各調査地での交通量の実測値と理論値を、それぞれ縦軸と横軸にとった二次元分布を作成する。さらに、各軸の値の大小別に4つのグループに分け、それぞれのグループにおいて交通量を左右する要因を考察する。

埼玉県南部地域において解析を行った結果、4つのグループにはいくつかの特色がみられた。また分析結果から、主要道路周辺の道路整備の重要性や、低コストで主要道路の交通量を分散する方法などが考えられた。理論値と実測値の両方を用いることによって、理論値のみでは分からなかった特徴や改善方法が見えてきた。他の地域でも同じ手法を適用することで、交通量を左右する要因が分析でき、より効果の高い交通マネジメントが行えるであろう。

Evaluation of traffic volumes in the southern area of Saitama prefecture

-- Comparison of actual volume and theoretical volumes--

09x4029 wakana Kameoka

Department of Management and Systems Engineering

In this thesis, we detect factors to determine traffic volume using both actual and theoretical traffic quantities. Resolving traffic jams is one of the most difficult problems to solve since we have to take actions to roads with high priority along with social consensus. Thus, it is important to figure out the current state and trend of traffic load, and to detect factors that would effect on it. There are studies that analyze theoretical traffic volume for virtual networks. However, they do not consider actual traffic quantities.

Therefore, we aim to examine factors that effect on traffic volume by comparing both actual and theoretical traffic quantities. We use road traffic census data for actual quantities. We first calculate the shortest path for all combinations of source-destination node for a network using the Dijkstra's algorithm, We regard the total number of passes for an arc as a theoretical traffic quantity. We then plot the data of the survey points on a two-dimensional figure in which the actual and theoretical real quantities are mapped on the vertical and horizontal axes, respectively. Moreover, we divide the result into four groups according to the values of each point, and we examine factors to determine traffic volume for each group.

Through the analysis for southern area in Saitama prefecture, we found several features for the four groups. One result is: we found an importance to maintain roads around main roads, along with methods to disperse volume at a low cost. By using both the actual and theoretical traffic quantities, we can find features and methods for improvement which we have not noticed using theoretical traffic quantities only. By applying this method to other areas, we may detect factors to determine traffic volume, and the method would be helpful to manage transportation demand Management effectively.

埼玉県南部地域の道路交通量評価

～実測値と道路負荷に基づく理論値との比較～

亀岡 若菜(09X4029) 指導教員 五島 洋行

1. はじめに

埼玉県は、その自然条件や交通条件から、東京に隣接する県南部を中心として、急速に都市化が進んでいる[1]。このような急激な都市化により、人口や産業が集中した結果、都市・生活型の公害が顕著となってきている。自動車交通渋滞問題は、最も解決が困難な問題の一つであり、社会的な合意を得つつ、かつ合理的で効果的な対策を講じていかなければならない。このためには、自動車交通の現状とその変化を的確に把握し、自動車交通による環境影響の機構を明らかにしていくことが重要である。

そこで本研究では、交通量や交通の流れの特性を分析する。

2. 道路交通センサス

道路交通センサス[2]とは、全国道路・街路交通情勢調査の略称で、国土交通省が全国的に実施している統計調査のことである。本研究では、平成22年度交通道路センサス(埼玉県)の昼間12時間自動車交通量を実測値として利用する。データは表1の通りである。

調査単位区間番号とは、それぞれの観測区間につけられた番号である。10000番台は一般国道、40000番台は主要地方道、60000番台は一般県道を表す。また、番号の先頭にCがついている調査単位区間番号は、さいたま市内を通る道路であることを示している。

表 1. 埼玉県道路交通センサスの一部。

調査単位区間番号	昼間12時間自動車類交通量		
	上下合計		
	小型車	大型車	合計
	(台)	(台)	(台)
10830	19,519	5,584	33,889
41120	7,257	2,345	9,602
60260	4,659	1,352	8,115
62140	3,526	467	5,161
62830	7,768	1,008	12,637
62840	5,945	992	9,989
C40310	7,671	986	12,466
C60290	6,652	1,359	11,536

3. 理論値の求め方

栗原[3]は、各始点から各終点までの最短経路をダイクストラ法によって求め、アークを通過した回数を負荷としている。本研究においても負荷を同様に求め、それを理論値とする。この時、運転手は必ず最短経路を通ることとする。また、一方通行や進入禁止などの道路交通法は考えず、すべての道路は相互に行き来できることとする。

4. 分析の流れ

数値地図データネットワークを作成する。その後、各始点ノードから終始ノードへの最短距離を探し、理論値を求める。次に、交通量観測地のアークを数値地図データ上で確認する。最後に、実測値を縦軸に、理論値を横軸にした交通量観測地の二次元分布グラフを作成する。さらに、実測値と理論値の中央値で4つに分類する。

分析の流れを図1に示す。

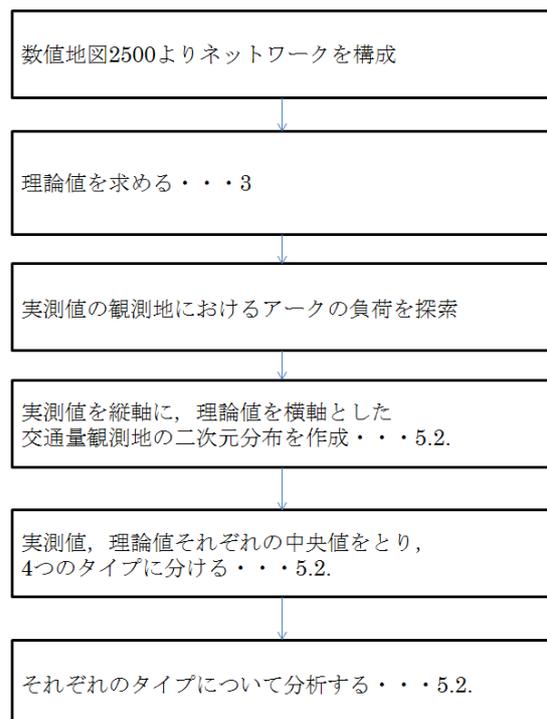


図 1. 全体の流れ。

5. 分析

5.1. 分析対象地域

ダイクストラ法を適用するにあたり、出発点と目的地が推測できることが望ましい。したがって、埼玉県南部地域のように、買い物や近距離への通勤は車で、中距離以上の買い物や通勤の移動は電車の移動が主である地域が解析に向いていると思われる。そこで本研究では、図2の通り、通量観測地点が45ヶ所ある埼玉県南部10km×10kmの範囲を分析対象地域とする。

5.2. 分析結果

実測値を縦軸に、理論値を横軸にとり、交通量観測地の二次元分布グラフを作成する。さらに、それぞれの中央値をとって、四象限に分ける。図3は、値の常用対数をとったグラフである。

右上から反時計回りに第一分類、第二分類、第三分類、第四分類とすると、結果は次の通りである。

- | | |
|------|------------------------------------|
| 第一分類 | ・大都市を結ぶ主要道路
・橋のふもと
・主要道路のふもと |
| 第二分類 | ・駅周辺 |
| 第三分類 | ・地元住民の生活道路 |
| 第四分類 | ・主要道路周辺 |

6. おわりに

大都市間を移動する車の交通量を反映させないよう都心に近い埼玉県南部を分析対象地域としたが、結果的に埼玉県を通り抜けているだろう車の交通量は無視できなかった。この結果より、埼玉県の交通事情を考える上で、大都市間を行き来する車の交通量の重要性を確認した。

また、主要道路周辺で、橋のふもとと同じような負荷がかかると示された。大都市と大都市を結ぶ南北方向の道路はこれまでも整備されてきたが、このような道路の整備も必要であると考えられる。

一方、主要道路の周辺にも関わらず交通量が少ない道路もあった。そのような道路へ看板等で誘導することも、交通量を分散させることに効果があるのではないかと考えられる。



	高速自動車国道
	一般国道
	主要地方道
	一般県道
	都市高速道路
	交通量観測地

図2. 分析対象地域.

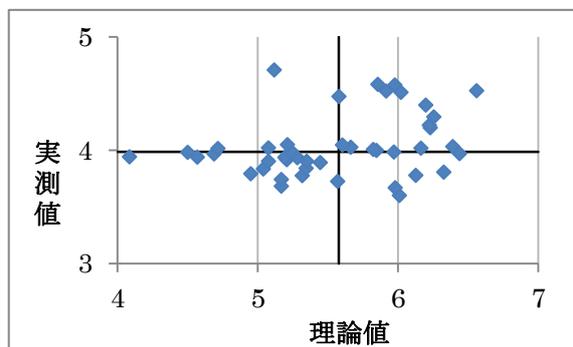


図3. 交通量観測地の実測値-理論値分布.

参考文献

- [1] 埼玉県環境部, 埼玉県自動車交通公害防止基本計画, 望月印刷株式会社(1993).
- [2] 埼玉県HP, 箇所別基本表及び時間帯別交通量に関する説明資料, <http://www.pref.saitama.lg.jp/site/sennsu22/>.
- [3] 栗原宏昌, 地域内移動が困難な都市における道路ネットワークの構造評価, 長岡技術科学課題大学論文 (2011).

埼玉県南部地域の道路交通量評価
～実測値と道路負荷に基づく理論値との比較～

指導教官 五島洋行

法政大学 理工学部 経営システム工学科

経営数理工学研究室

2013年2月

09x4029

亀岡若菜

論文要旨

本論文では、実測値と理論値を用いて交通量を左右する要因を分析する。

自動車交通渋滞問題は、その解決が最も困難な問題の一つである。なぜならば、社会的な合意を得つつ、必要性の高い道路の対策を講じていかなければならないからである。このため、自動車交通の現状とその変化を的確に把握し、その要因を明らかにしていく必要がある。仮想ネットワークにおける仮想交通量を分析するような研究は行われているが、実測値を具体的に考慮してはいない。

そこで本論文では、実測値と理論値の比較を行うことによって、交通量を分析する。ここで実測値は、交通道路センサスデータを用いる。また理論値は、対象地域である埼玉県南部のネットワークにおける各始点から各終点までの最短経路をダイクストラ法によって求め、アークを通過した回数とする。次に、実測値を縦軸に、理論値を横軸にとった交通量調査地の二次元分布を作成する。さらに、実測値、理論値それぞれの中央値で4つのグループに分け、それぞれの交通量を左右する要因を考察した。その結果、4つのグループごとに特色がみられた。その結果をふまえ、主要道路周辺の道路整備の重要性と、低コストで主要道路の交通量を分散する方法が考えられた。

実測値と理論値を用いて交通量を考察することによって、交通量の値のみではわからない特徴や改善方法が見えてきたといえる。他の地域でも同じような手法を適用し、交通量を左右する要因を分析できると考えられる。またその分析結果をふまえ、交通マネジメントを行えると思われる。

目次

第1章	序論	1
1.1.	研究背景	1
1.2.	研究目的	5
第2章	分析の流れと関連知識	6
2.1.	分析の流れ	6
2.2.	地理情報システム	7
2.3.	数値地図 2500	9
2.4.	最短経路問題	10
2.5.	道路交通センサス	11
第3章	先行研究	13
第4章	分析方法	14
4.1.	分析対象地域	14
4.2.	分析手順	15
第5章	分析結果	17
5.1.	第一分類	19
5.2.	第二分類	21
5.3.	第三分類	22
5.4.	第四分類	23
5.5.	まとめ	24
第6章	結論	26
	参考文献	27
	謝辞	28

第1章 序論

本研究では、実測値と理論値を比較することにより、交通量の分析する。

自動車交通渋滞問題は、その解決が困難な最も問題の一つであり、社会的な合意を得つつ、かつ合理的で効果的な対策を講じていかなければならない。このためには、自動車交通の現状とその変化を的確に把握し、その社会経済的要因を探り、自動車交通による環境影響の機構を明らかにしなくてはならない。その上で、必要性の高い道路を整備していくことが重要である。

1.1. 研究背景

都市の規模が大きくなればなるほど、都市同士を結び付ける交通の役割は大きくなっていく[1]。現代の都市では、昔からの交通手法である徒歩の他に、自動車、自動二輪車、乗用車、貨物車、バス、路面電車、モノレールなど、様々な交通機関が発達している。これらの交通手段が形づくる都市交通体系のもとに交通が営まれている。

現在、世界各地とも都市化現象と車社会化現象の進展の結果、都市自動車量は著しく増大している。それに対し、既存の道路や駐車場では対処しきれず、次第に都市環境と都市交通との間に様々なアンバランスを生じるようになり、その間に様々な都市交通問題を発生させている。一般には、以下の4つの問題があげられている。

(1) 道路混雑

朝夕の公共交通機関における交通混雑、都心部における道路の自動車交通による交通渋滞、あるいは都市における朝夕の自動車交通による交通渋滞などの問題が典型的である。

(2) 交通事故

自動車、自動二輪車、自転車などの交通量の増大に伴い、これらの交通手段の間で、あるいは歩行者との間の衝突により、様々な交通事故が発生している。また、鉄道踏切における鉄道列車と自動車の衝突などの事故も生じている。

(3) 交通による環境悪化

自動車の排気ガスによる大気汚染、騒音、振動などの問題、高架構造物による景観破壊、日照阻害などの問題がある。

(4) 公共交通企業の劣化

道路交通混雑の結果、バスや路面電車の運行速度が低下し、運行の規則性が失われ信用を失うと、利用者が減少して衰退してゆく。さらに、人件費の上昇に

よって経営は悪化し、サービス水準は低下してしまえば、ますます利用者が減少するという悪循環を生じてしまう。

このため、老人や子供、身体障害者といった自動車の運転できない人や貧困者といった自家用車を所有できない人たちにとって、都市交通は次第に不便になってゆく。

埼玉県交通状況

今回研究対象としている埼玉県は、典型的なベッドタウンである。政治・行政・経済・文化などの諸機能が巨大都市東京に集中した一極依存の構造となっており、30年代後半からの高度成長により、さらにその傾向は強まった。そのため、全国から就業や就学の機会を求め、多くの若年人口が東京圏に流入している。埼玉県においても、その自然条件、交通条件から、東京に隣接する県南部を中心として、急速に都市化が進んだ。このような急激な都市化により人口や産業が集中した結果、都市・生活型の公害が顕著となってきている[2]。

また、図1の通り、埼玉県では自動車の所有台数が年々増加している[3]。埼玉県の人口当たりの自動車保有台数は、千葉県と並び一都三県で最も多いという結果になっている。旅客運送の66%、また貨物運送の99%を自動車が負担していることから、自動車への依存が高いことがわかる。自動車所有台数も増加の一途をたどっている。そのため、道路の整備が追い付かず、交通渋滞が各地で発生している。

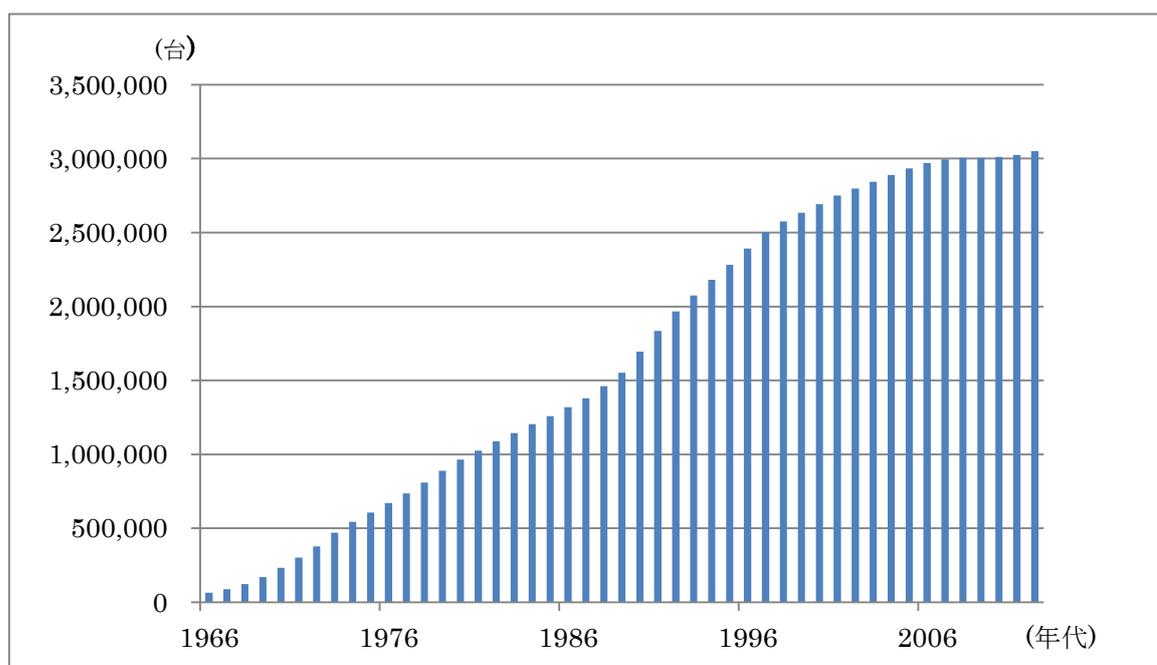


図 1. 埼玉県の人口及び自動車保有数の推移[4].

埼玉県では、大都市間を結ぶ南北方向では国道4号、17号、122号、254号、また東西方向では国道16号、298号の道路での渋滞が顕著である。東西方向の渋滞については、荒川などの河川が南北に位置しており、地理的に分断されていることが要因であると考えられる。

また、埼玉県の渋滞は県全体の約2割の面積である県南地域に集中している。主な事故危険区間は県南地域に集中しており、渋滞が多い地域では事故発生の危険性が高いといえる[3]。

路線バスは、県民の日常生活にとって欠くことのできない公共交通機関である。しかしながら、都市部においては道路交通の影響を受け、旅行速度が低下するとともに、定時運行も困難な状況に追い込まれている。このため、路線バスの信頼性が低下し、バス離れが進行している。

企業の誘致という目的からも、渋滞緩和は必要である。平成17年1月から開始した企業誘致大作戦の名のもとで、7年間で500件を超える立地があった。優れた交通インフラを有し、東京都という巨大マーケットに近接する埼玉県は、工場や物流拠点の立地検討先としての評価が高い。そのため、埼玉県における企業立地の魅力を更に向上するため、渋滞をはじめ、交通課題解消・緩和が求められている。

交通渋滞対策

埼玉県が実施している交通渋滞対策の一部を、図2に示す。



図2. 自動車交通公害防止対策の体系の一例[2].

図 2 に示されている通り，交通渋滞の解消と交通事故の削除を図るため，埼玉県は交差点の整備を推進している．右折レーン設置などの交差点整備は，交通渋滞の解消にきわめて効果的であり，排出ガスの低減などの環境対策にも有効である．また，県内の交通死亡事故の約 6 割が交差点で発生しており，車両が安心して左折できる車線を確保することは，交通事故の防止にも有効であると言える．実際に，国道 254 号線の川越市氷川町交差点の例をあげると，交通事故は約 2 割減，通過時間は約 8 割減となっている[4]．

1.2. 研究目的

本研究では、実測値と理論値から、交通量を左右する要因を分析する。

交通需要マネジメント

交通需要マネジメントとは、Transportation Demand Management(以下：TDM)の通称で、インフラの容量と交通需要の双方をマネジメントしながら、両者のバランスを図ることを目的とする手法である[5]。

従来、円滑な交通システムを実現するために、将来需要の拡大にあわせて、それに見合う供給量の拡大を行うことによって需要のバランスを図ろうとしてきた。ここでいう需要量とは、具体的に道路や鉄道といったインフラストラクチャーの整備に相当する。ところが、環境への配慮や財政制約といった制約条件が厳しさを増すにつれ、需給の拡大によるバランスではなく、需給の双方を一定の枠内に抑え、バランスをとるといったアプローチが求められるようになってきた。このとき、特に需要が側に対し、それを適正に管理する具体的な方法が求められる。

TDMの具体的なねらいは、ピークタイムの需要カットといった時間帯の変更、混雑している経路からすいている経路への誘導といった経路の変更、相乗りや物資の共同集配といった自動車の効率的利用、および発生源の調整の5つの項目がある。

以上のことから、埼玉県では、以下の方向に沿った調査研究を積み重ねていくことが必要であると考えられる[2]。

- ・ 交通量や交通の流れの特性とその状況変化の把握
- ・ 物の流れ・人の流れによる交通需要の変化と、その社会経済的要因の把握
- ・ 交通需要の今後の見通しと、交通量・交通の流れの将来予測
- ・ 自動車交通渋滞対策のあり方（長期、短期、通年、時限）

施策の規模が大きく影響関係が複雑な場合や、権限が複数の期間にまたがる場合、あるいはまちづくりといった様々な目的がある施策の場合には、合意を得る進め方が極めて重要になってくる。社会的な合意を得つつ、かつ合理的で効果的な対策を講じていくために、交通量の分析をすることが必要であると考えられる。

第2章 分析の流れと関連知識

2.1. 分析の流れ

分析の流れは、図3のとおりである。

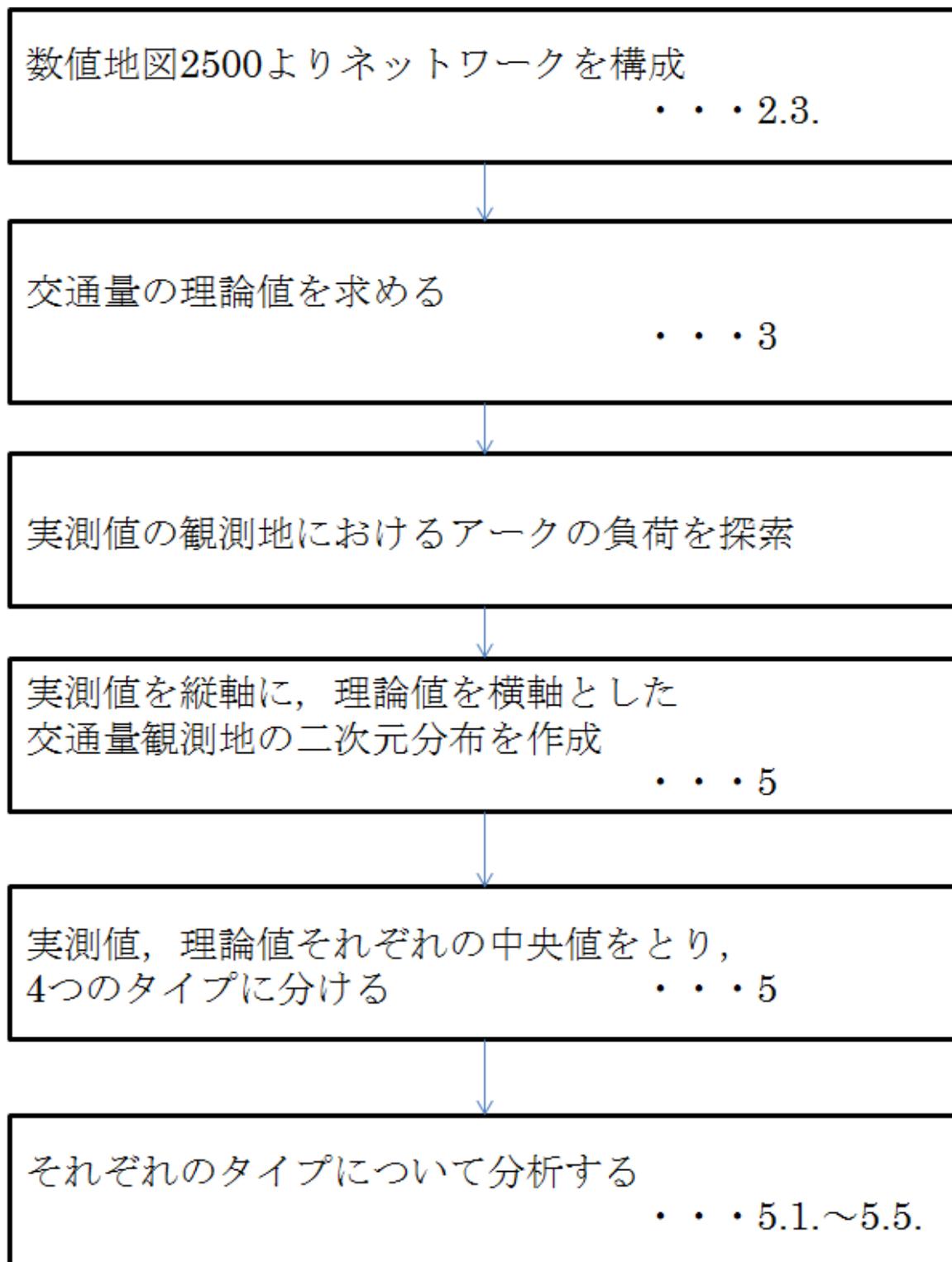


図3. 分析の流れ.

2.2. 地理情報システム

地理情報システムとは、Geographic Information System(以下：GIS)の通称で、国土に関する様々な情報を数値化したデータ、または、それらのシステム技術の総称のことである[6]。複数のデータを地図上で重ね合わせて表示できるため、分析結果の判断や管理が行いやすいという特徴をもつ。以下に GIS の使用例を記す。

(1) 目的の場所や情報の検索・入手

行きたい場所の名前や住所や条件などを入力すると、該当する場所や施設などを地図上に出力する。

(2) マーケティング分析や顧客管理

近隣地域に住んでいる人の年齢層を見て商品を決めたり、顧客の分布を見てどこに新店舗を構えるかを分析したりすることができる。

(3) 地域情報の分析や評価

さまざまなデータを重ねたり集計をとったりすることにより、新たな事実や関連を見つけることや、地区別にとった統計などを比較・分析ができる。

(4) 経路の検索

最新の情報をもとに、道路の渋滞状況や工事中の場所を考慮し、目的地までの経路を検索することができる。

(5) 目的物の追跡や以上の検出

携帯電話の電波や GSP(Global Positioning System：全地球測位システム)を利用して目的物の移動経路や現在位置の確認や、建物内などで起こる異常を検出できる。最近では、盗難車の発見などにも応用されている。

(6) 事故の分析や道路の管理

いつどこで事故が起きたかなどを記録し一度に表示することによって、その原因を分析することができる。

(7) 目的に応じた地図の作成

単にデータを重ね合わせるのみではなく、自分に必要な情報のみを取り出して表示することができる。

地理データ

GIS 上で表現される地理データの構造としては、グリッド（格子）データに代表されるラスタ型データと、ポイント（点）、ライン（線分）データ、ポリゴン（面）という図形要素で構成されるベクタ型データがあり、目的別に選択される。詳細を図 4 に示す。さらに、地理情報学では、GIS を用いてこれらの構造を持つデータを新しく構築したり、これらのデータ構造で保存された既存の地理データを複数重ね合わせることで、多面的な空間分析を行う作業が必要である。

	ラスタデータモデル	ベクタデータモデル
ポイント（点）		
ライン（線）		
ポリゴン（面）		

図 4. ラスタデータモデルとベクタデータモデル

2.3. 数値地図 2500

数値地図 2500（空間データ基盤）とは、2万5千分の1地形図に相当する精度を持ち、政界、道路中心線、鉄道線・駅、公園等場地、内水面、基準点、公共建物等をベクトル方式で数値化したデータである[7]。データは xml 形式で収録されている。整備区域は全国の都市計画都市を中心とした地域で、本研究では埼玉県の詳細データを含む数値地図 2500（空間データ基盤）「関東-2」を使用する。

図 5 に、数値地図 2500（空間データ基盤）に含まれるデータの項目一覧を示す。本研究において、ダイクストラ法を適応させるネットワークを構成し、交通量の観測地のノードおよびアークを確認するために、3 の道路中心線を使用する。

表 1. 数値地図 2500 におけるデータ項目一覧.

	項目	構造	属性
1	行政区域・海岸線 (町丁目/大字まで区分)	ベクタ線情報で ポリゴンを構成 点情報 (位置参照情報)	行政コード、 名称
2	街区 (住居表示の「番」)	ベクタ線情報で ポリゴンを構成 点情報 (位置参照情報)	街区符号
3	道路中心線 (ネットワーク)	ベクタ線情報で 道路ネットワークを 構成	主要なものの 名称
4	鉄道、駅	ベクタ線情報、 駅については点情報	名称 (路線名)
5	内水面、公園等の場地 (都市公園、飛行場等)	ベクタ線情報で ポリゴンを構成	名称
6	公共建物	ポリゴン	種別・名称
7	測地基準点 (三角点)	点情報	名称

2.4. 最短経路問題

最短経路問題とは、枝に重みをもつ連結な有効ネットワークがあるとして、与えられた2頂点、 s , t に対し、 s を始点、 t と終点とする有効路の中で枝の重みの総和が最小である経路を求める問題である[8].

- ① 2頂点对最短経路問題：特定の2つのノード間の最短経路問題
- ② 単一起点最短経路問題：特定の1つのノードから他の全ノード間の最短経路問題
- ③ 全点对最短経路問題：グラフ中のあらゆる2つのノードの組み合わせについての最短経路問題

ここで、①の解法はダイクストラ法、②の解法はダイクストラ法やベルマン-フォード法、③の解法はワーシャル-フロイド法などがある.

本研究では、ダイクストラ法を用いることにする.

ダイクストラ法

ダイクストラ法とは、グラフ上の2頂点間の最短経路を効率的に求めるアルゴリズムのことである. このアルゴリズムは、ノードにラベルを付ける貪欲解放である. ノード i とノード j の間の距離 c_{ij} はすべて非負である. ラベルは2つの成分 $\{d(i), p\}$ からなる. ここで $d(i)$ は、流出ノード s からノード i までの最短距離の累計値を与えており、 p は最短路上でノード i の直前に位置するノードを表す. ノード s から他のすべてのノードへの最短路を求めるアルゴリズムのステップを以下に示す[9].

- 1 各ノード i に、 s から最短経路の長さの上昇地を表す数値 $d(i)$ を付与する. この時、仮中間ノードは、ラベルの付いたノードのみを使用する. 初期設定では $d(s) = 0$, $i \neq s$ に対しては $d(i) = \infty$ とする. y を最後にラベルの付いたノードとする. ノード s にラベル $\{0, \cdot\}$ を付与し、 $y = s$ とする.
- 2 ラベルの付いていない全てのノードに対して、
$$d(i) = \min\{d(i), d(y) + c_{ij}\}$$
 と値を更新する. また、ラベルの付いていない全てのノード i に対して $d(i) = \infty$ となっていれば、 s からラベルの付いていないノードへの経路は存在しないため終了する. そうでない時、ラベルの付いていないノードは、 $d(i)$ が最少のノードにラベルを付ける. ラベルのもう一方の成分 p は $d(i)$ を決定するにあたって用いたリンクの始点を選び、 $y = i$ とする.

全てのノードにラベルが付いたら終了する。この時、 s から i のユニークなラベル $\{d(i,p)\}$ の経路が、 s から全てのノードへの最短経路となる。それ以外の場合は、2に戻る。

2.5. 道路交通センサス

道路交通センサスとは、全国道路・街路交通情勢調査の略称で、国土交通省が全国的に実施している統計調査のことである[10]。一般交通量調査は、図6に示されるように、昼夜比や混雑度といった道路状況調査、車両別自動車類交通量や歩行者等交通量といった交通量調査、旅行速度調査から構成される。道路交通の現状と問題点を把握し、将来にわたる道路の整備・建設・管理計画を策定するための基礎資料を得ることを目的に実施されている。調査対象路線は、高速自動車国道、一般国道、主要地方道、一般都道府県道、市道、都市高速道路、有料道路である。

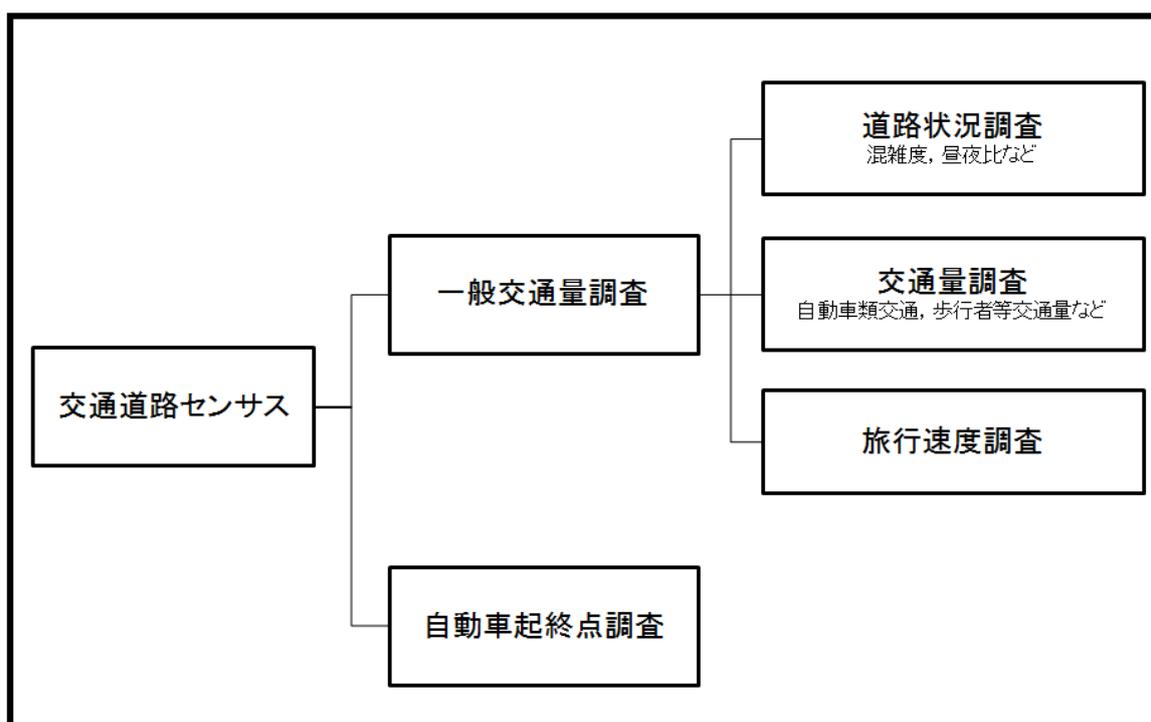


図 6. 交通センサスの分類。

観測方法は、道路管理者が設置している交通量常時観測装置を用いる方法、路面設置型、路側設置型といった簡易型トラカンを設置して交通量を観測する方法、人手によって観測する方法、営業データから算出する方法などから、最も適切な方法を選定している。

本研究では、平成22年度道路交通センサス(埼玉県)の昼間12時間自動車交通量を利用する。データの一部を表1に示す。調査単位区間番号とは、それぞれの観測区間につけられた番号である。10000番台は一般国道、40000番台は主要地方道、60000番台は一般県道を表している。また、番号の先頭にCがついている調査単位区間番号は、埼玉県さいたま市内を通る道路であることを示している。地図上では図7のとおりの色で表される。

表2. 埼玉県道路交通センサスによる交通量の一例.

調査単位区間番号	交通量観測地点	昼間12時間自動車類交通量		
		上下合計		
		小型車 (台)	大型車 (台)	合計 (台)
10830	ふじみ野市駒林	19,519	5,584	33,889
41120	志木市中宗岡3-1-1	7,257	2,345	9,602
60260	富士見市水谷東3丁目1番地1先	4,659	1,352	8,115
62140	富士見市東大久保205番地先	3,526	467	5,161
62830	入間郡三芳町藤久保301番地1先	7,768	1,008	12,637
62840	富士見市諏訪1-13	5,945	992	9,989
C40310	さいたま市中央区大戸1丁目33番地12先	7,671	986	12,466
C60290	さいたま市桜区上大久保519番地7先	6,652	1,359	11,536

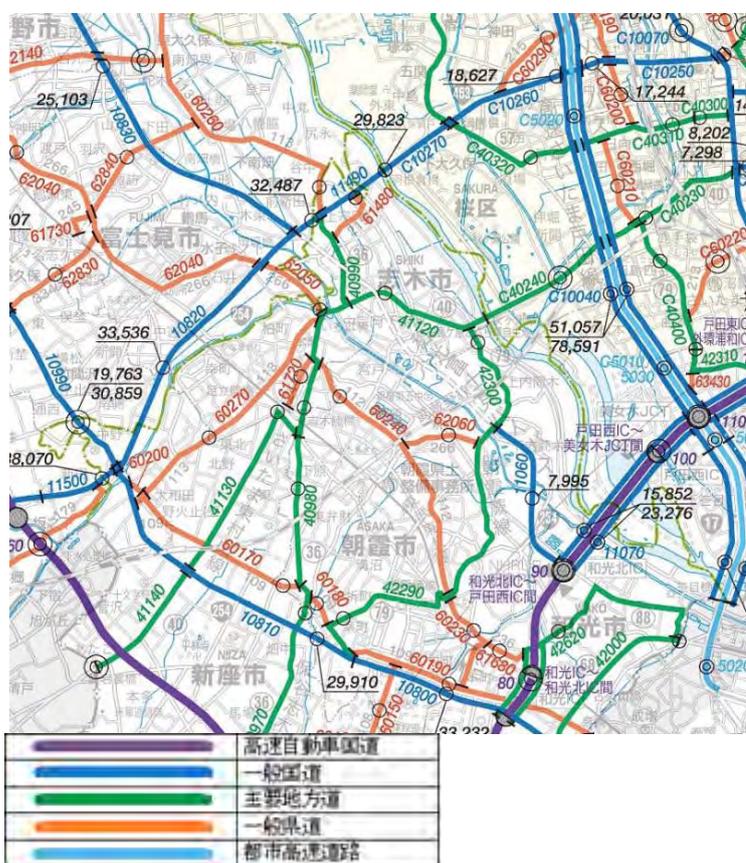


図7. 分析対象地域である埼玉県南部地域およそ10km × 10kmの範囲[11].

第3章 先行研究

栗原[12]は、格子型都市と地域間移動が困難な都市を想定した仮想的なネットワーク構造を構築し、地域間移動のリンクにかかる負荷の影響について分析している。経路分析から得られる交通負荷とリンクの長さを用いて分布図を作成し、各道路の優先度を評価した。これらの分析により、地域間のリンク数が増えるに従い、負荷が分散されることが示された。さらに、地域間におけるリンクの配置は、対象範囲内で均等に配置することが、負荷の分散に効果的であるとも示された。

栗原[12]は、各始点から各終点までの最短経路をダイクストラ法によって求め、アークを通過した回数を負荷としている。本研究においても負荷を同様に求め、それを理論値とする。この時、運転手は必ず最短経路を通ることとする。また、一方通行や進入禁止などの道路交通法は考えず、すべての道路は相互に行き来できることとする。

第 4 章 分析方法

4.1.分析対象地域

ダイクストラ法を適用するにあたり、出発点と目的地が推測できることが望ましい。一方で埼玉県はベッドタウンであるため、車で移動する場合、朝は出発地、夜は目的地であることが多いと推測される。そのため、出発点と目的地を確定することは困難である。しかし、都心部に近い都市であれば、都内への主な移動手段としては電車を選択すると考えられるため、道路の渋滞という点では影響が少ない。よって、埼玉県南部地域のように、買い物や近距離への通勤は車で、中距離以上の買い物や通勤の移動は電車の移動が主である地域が解析に向いていると思われる。そこで本研究では、埼玉県南部を分析対象地域とする。

具体的な地域としては、志木市、富士見市、朝霞市、新座市を中心とした埼玉県南部のおよそ 10km × 10km の範囲で、観測地点は 45 ヶ所とする。高速自動車国道や都市高速道路の両脇に上り線と下り線が通っており、上下線で観測地が異なる一般国道においては、実測値、理論値ともに上下線を合わせて考える。

図 8 に、観測地の一覧を示す。また、高速道路は遠距離移動の際に利用する道路であるため、分析対象外とする。

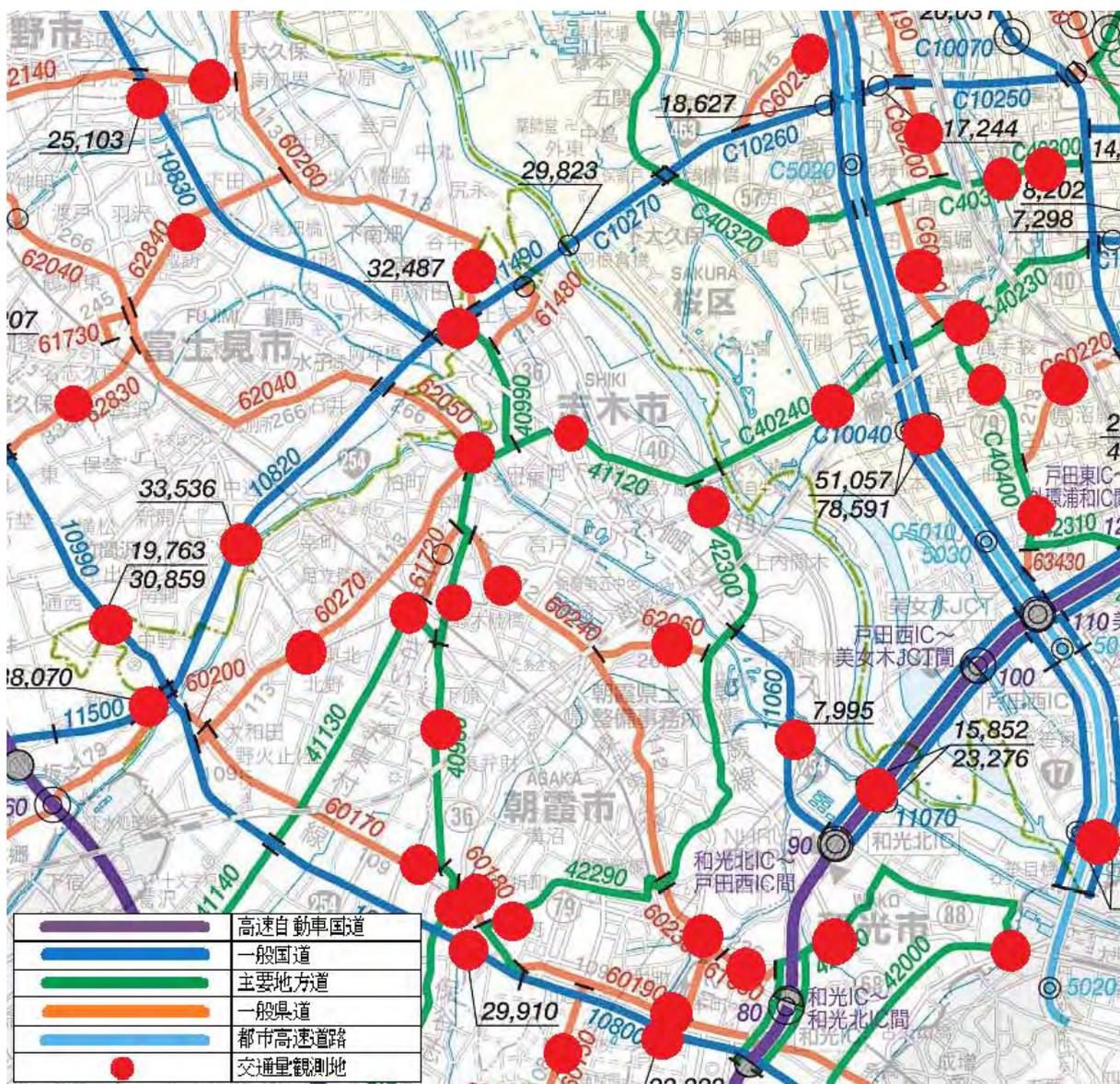


図 8. 朝霞市周辺のおよそ 10km×10km の範囲[11].

4.2. 分析手順

まず、分析対象地域である埼玉県南部のおよそ 10km×10km の範囲について調べるため、30km×30km の範囲におけるネットワークを、数値地図 2500（空間基盤）データの NOD ファイルと TIE ファイルからノードの位置をアークの接続情報をもとに作成する。さらに、作成したネットワークにおいて、各始点ノードから終始ノードへの最短距離を、ダイクストラ法を利用して求める。その際、各アークを何回通るかをカウントし、その負荷を理論値とする。この時、運転手は必ず最短経路を通ることとする。また、一方通行や進入禁止などの道路交通法は考えず、すべての道路は相互に行き来できることとする。

次に、交通量観測地のアークを数値地図データ上で確認し、そのアークの負荷を探索する。同じアーク番号でも、ノード番号の小さいノードから番号の大きいノードの負荷と、ノード番号の大きい番号から番号の小さいノードの負荷は別々に計算されているため、両方を合わせて理論値とする。また、高速自動車国道や都市高速道路の両脇に上り線と下り線が通っている一般国道は観測地が異なるが、上下線合わせた数を数値とする。

さらに、道路交通センサスによる実測値を縦軸に、最短経路を求めることによって得た理論値を横軸にした交通量観測地の二次元分布グラフを作成する。さらに、実測値、理論値それぞれの中央地をとり、4つに分類する。

最後に、分類ごとに交通量を左右する要因を分析し、それをまとめとする。

第5章 分析結果

縦軸に実測値，横軸に理論値をとり，図9のように各交通量観測地の二次元分布グラフを作成する．さらに，実測値，理論値ともに中央値で区切り，4つのグループに分ける．右上のから反時計回りに，第一分類，第二分類，第三分類，第四分類とする．

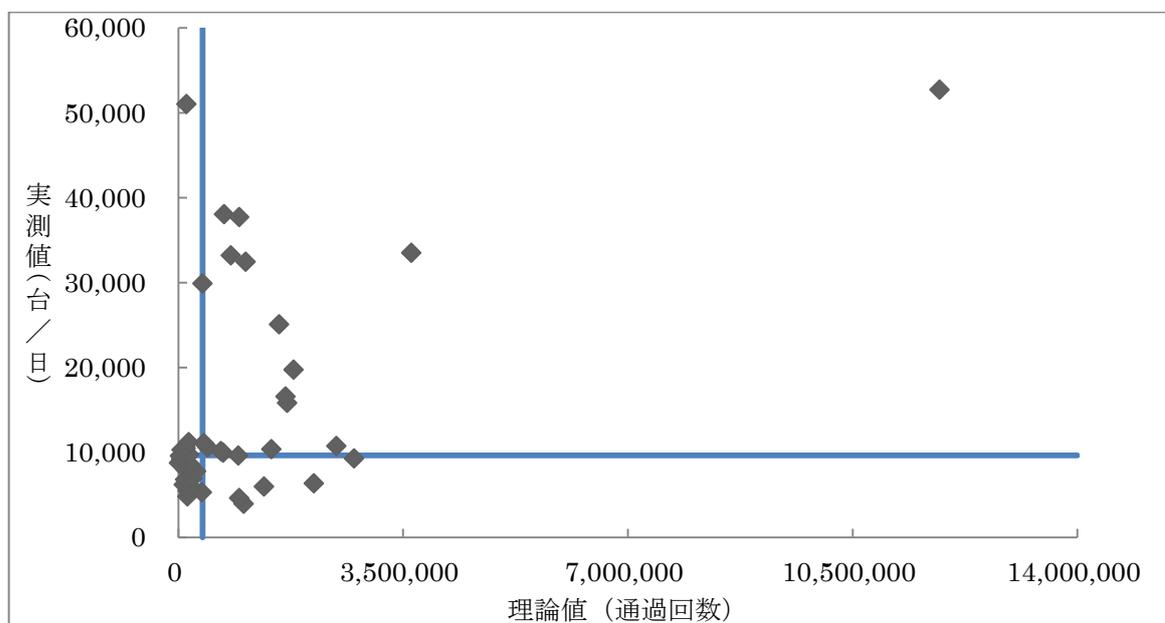


図 9. 交通量観測地の実測値-理論値の分布.

また，各値の常用対数をとった交通量観測地の二次元分布を，図10に示す．

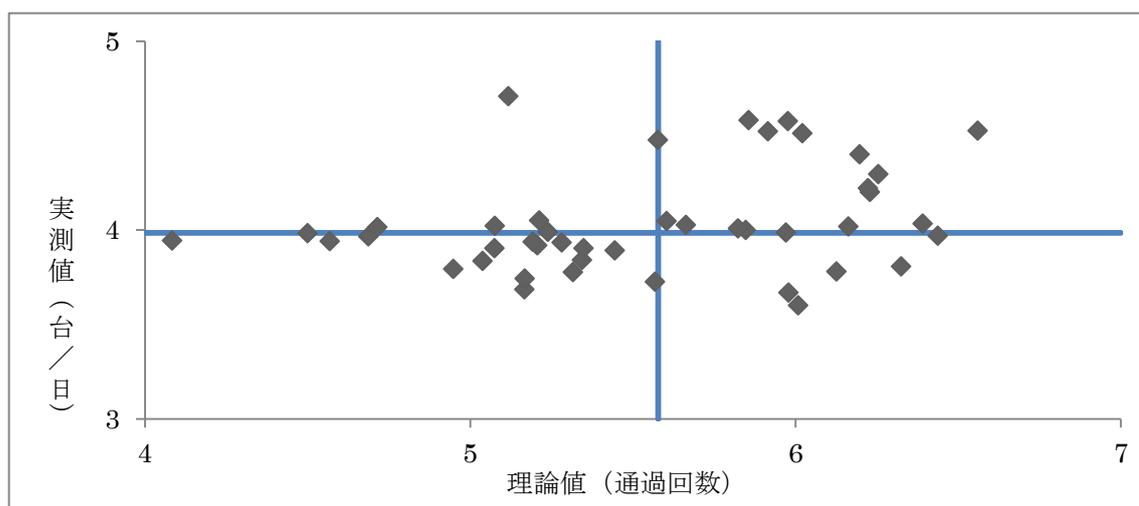


図 10. 常用対数をとった交通観測地の実測値-理論値分布.

さらにそれぞれの分類に分布している点において、表2のように番号を与える。

表3. 各分類における点番号.

	番号	路線番号	観測場所	小型車	大型車	合計
第一分類	1	10190	戸田市早瀬1丁目24番地先	40,476	12,238	52,714
	2	10800	和光市本町27番地21先	23,388	9,844	33,232
	3	10820	入間郡三芳町竹間沢東17番地1先	24,888	8,648	33,536
	4	10830	ふじみ野市駒林	19,519	5,584	25,103
	5	10990	新座市中野1丁目9番地6先	14,416	5,347	19,763
	6	11070	和光市新倉6丁目1番地1先 (幸魂大橋上)	10,362	5,490	15,852
	7	11490	富士見市下南畑2364番地1先	24,736	7,751	32,487
	8	11500	新座市中野1丁目1番地先	26,840	11,230	38,070
	9	42000	和光市白子4丁目1番地先	24,781	12,942	37,723
	10	42300	朝霞市上内間木686番地12先	7,223	3,198	10,421
	11	60150	新座市新塚1丁目1番地1先	8,275	1,919	10,194
	12	60170	新座市野火止8丁目15番地24先	9,078	2,055	11,133
	13	60180	朝霞市膝折町3-2-68	8,675	1,966	10,641
	14	60240	朝霞市朝志ヶ丘4丁目3番地35先	8,425	1,553	9,978
	15	60270	志木市幸町4丁目3番地39先	9,462	1,317	10,779
	16	61680	和光市新倉1-10-85	7,308	1,412	8,720
	17	C40240	さいたま市桜区新開3丁目13番地1先	13,628	2,987	16,615
第二分類	1	60190	朝霞市栄町4丁目7番地6先	9,044	1,305	10,349
	2	60230	和光市新倉1丁目5番地27先	9,622	896	10,518
	3	C10040	さいたま市桜区田島7丁目15番地22先	35,313	15,744	51,057
	4	C40320	埼玉県さいたま市桜区道場2丁目13-6	6,962	2,810	9,772
	5	C60220	埼玉県さいたま市南区沼影1丁目10-1	9,926	1,312	11,238
第三分類	1	11060	朝霞市大字根岸(朝霞大橋)	4,666	3,329	7,995
	2	40980	朝霞市三原1-33	7,655	940	8,595
	3	40990	志木市本町5丁目17番地5先	7,281	1,005	8,286
	4	41120	志木市中宗岡3-1-1	7,257	2,345	9,602
	5	41130	新座市東北2丁目35番地17先	7,441	354	7,795
	6	42310	さいたま市南区内谷3丁目10番地12先	7,933	1,323	9,256
	7	62050	富士見市水谷東3丁目34番地1先	5,340	1,506	6,846
	8	62060	朝霞市浜岡4-13-63	4,862	1,358	6,220
	9	62830	入間郡三芳町藤久保301番地1先	7,768	1,008	8,776
	10	62840	富士見市諏訪1-13	5,945	992	6,937
	11	C40300	さいたま市浦和区常盤8丁目18番地4先	5,438	541	5,979
	12	C40310	さいたま市中央区大戸1丁目33番地12先	7,671	986	8,657
	13	C40400	さいたま市桜区田島3丁目27番地6先	4,158	675	4,833
	14	C60200	さいたま市中央区鈴谷2丁目781番地先	5,098	439	5,537
	15	C60290	さいたま市桜区上大久保519番地7先	6,652	1,359	8,011
第四分類	1	42290	朝霞市膝折町1-10-8	3,935	730	4,665
	2	42620	和光市新倉2-2-39	4,630	691	5,321
	3	60260	富士見市水谷東3丁目1番地1先	4,659	1,352	6,011
	4	62140	富士見市東大久保205番地先	3,526	467	3,993
	5	C40230	さいたま市南区関2丁目11番地25先	7,984	1,332	9,316
	6	C60210	埼玉県さいたま市桜区西堀5丁目2-39	5,603	797	6,400

5.1. 第一分類

第一分類は、実測値、理論値ともに大きい場合である。第一分類に含まれる道路交通量観測地を、図 11 に示す。

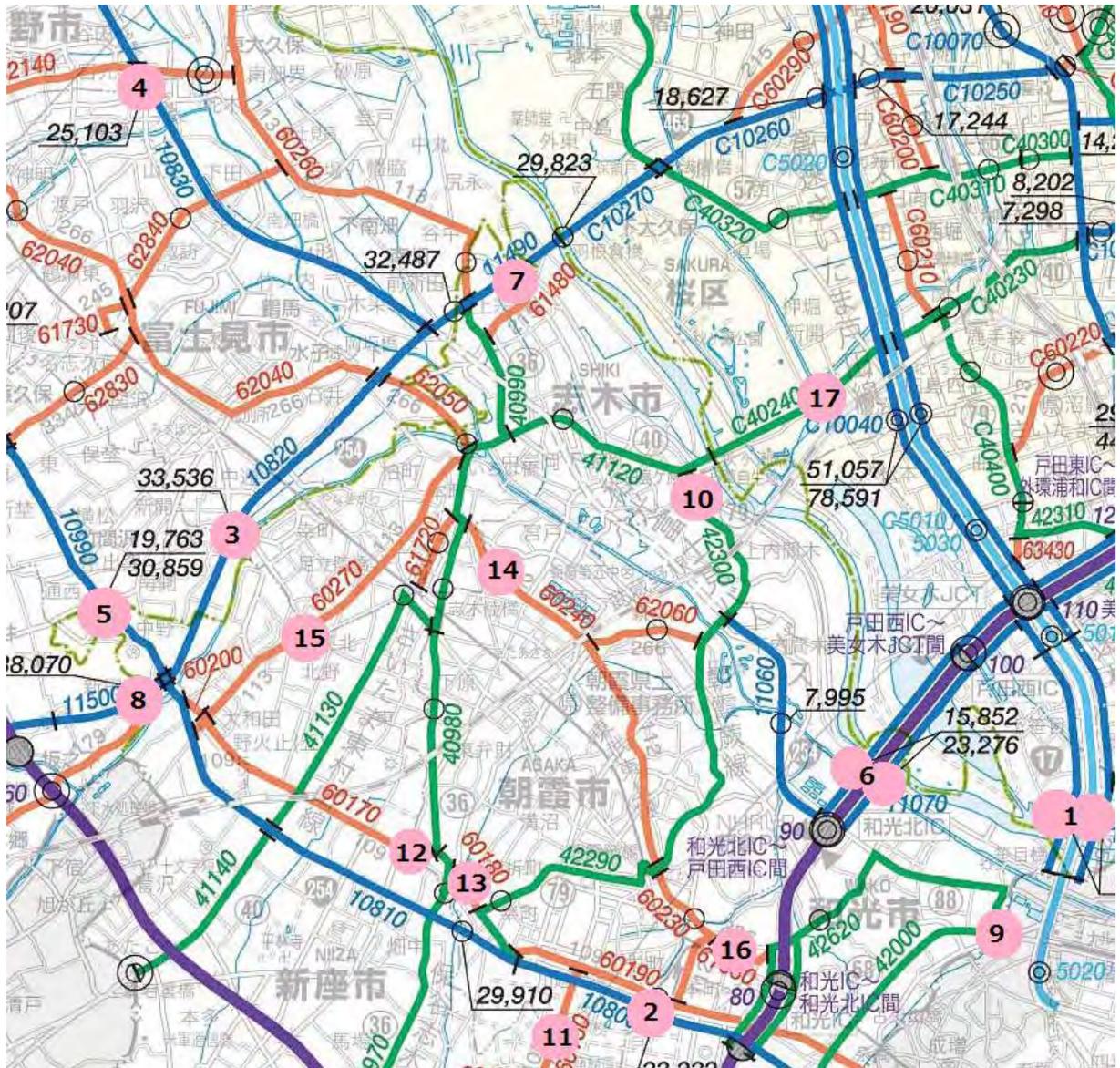


図 11. 第一分類に含まれる交通量観測地[11].

1～8 番の国道など、大都市間を結ぶ主要道路は第分類に多い。9 番は、道なりに南下していくと、東京都練馬区、杉並区を通過して首都高速 4 号新宿線へ通じており、さらに南下することで神奈川県第三京浜道路へ進むことができるため、主要道路であると考えられる。

また、荒川を横断する際に通ると考えられる道路は、実測値、理論値ともに大きくなっている。実際に、今回の研究対象地域において荒川を横断できる橋は、1 番周辺、

6 番周辺, 7 番周辺, 17 番周辺にある 4 本であり, その周辺は第一分類に含まれる. 橋の周辺が混雑することは, 栗原ら[12]の研究でも示されている.

10~16 番の道路は主要道路へ乗り入るための道路である. 埼玉県的主要な道路は大都市と大都市を結んでいて, 地元の道路に詳しくない人でもすぐにこの道路を見つけられるように, 様々なところに誘導看板が立っている. したがって, 主要道路に乗り入ることができる道路は混雑する. このため, 橋のふもとと同じような影響がでていると考えられる.

5.2. 第二分類

第二分類は、実測値が大きく理論値が小さい場合である。第二分類に含まれる道路交通量観測地を、図 12 に示す。

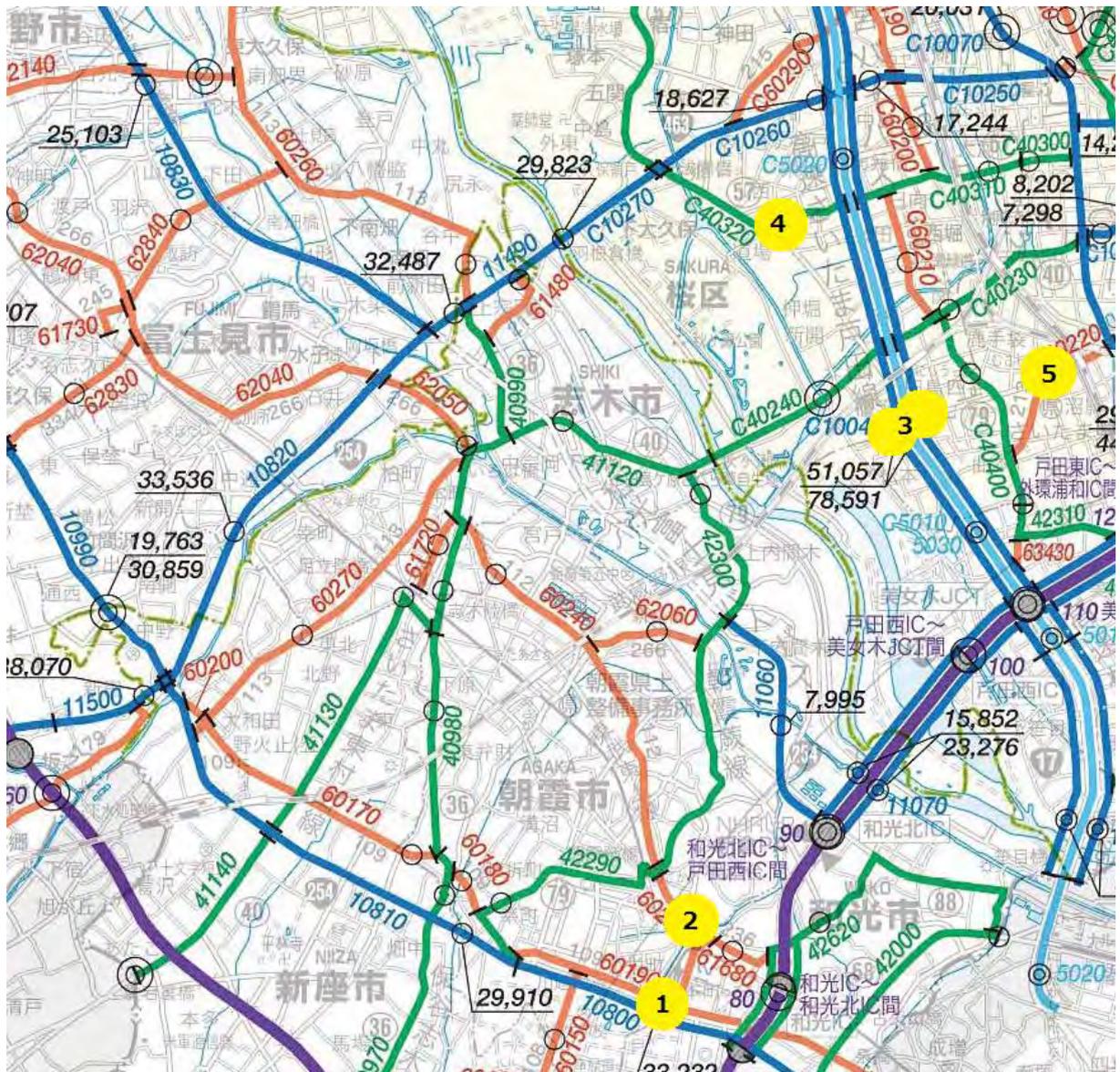


図 12. 第二分類に含まれる交通量観測地[11]

理論値が小さいということは、ネットワークの構造上はアークが多いことが考えられる。しかし、これらの場所は駅前であることが多いため、駅を利用する人を送迎する車や、バスが多い影響であると考えられる。実際、1 番、2 番の間には東武東上線朝霞駅、3 番の北東には J R 武蔵野線西浦和駅、5 番は J R 埼京線と J R 武蔵野線が通る武蔵浦和がある。

4番は、表2より大型車の利用が多いことがわかる。北に位置する国道463号線は、首都高速埼玉大宮線浦和北ICへ乗る車で常に混雑しているため、一般国道を利用して東京方面へ上る車は、混雑を避けるためにもこちらの道路を利用すると考えられる。

5.3. 第三分類

第三分類は、実測値、推測地ともに小さい場合である。第三分類に含まれる交通量観測地を、図13に示す。

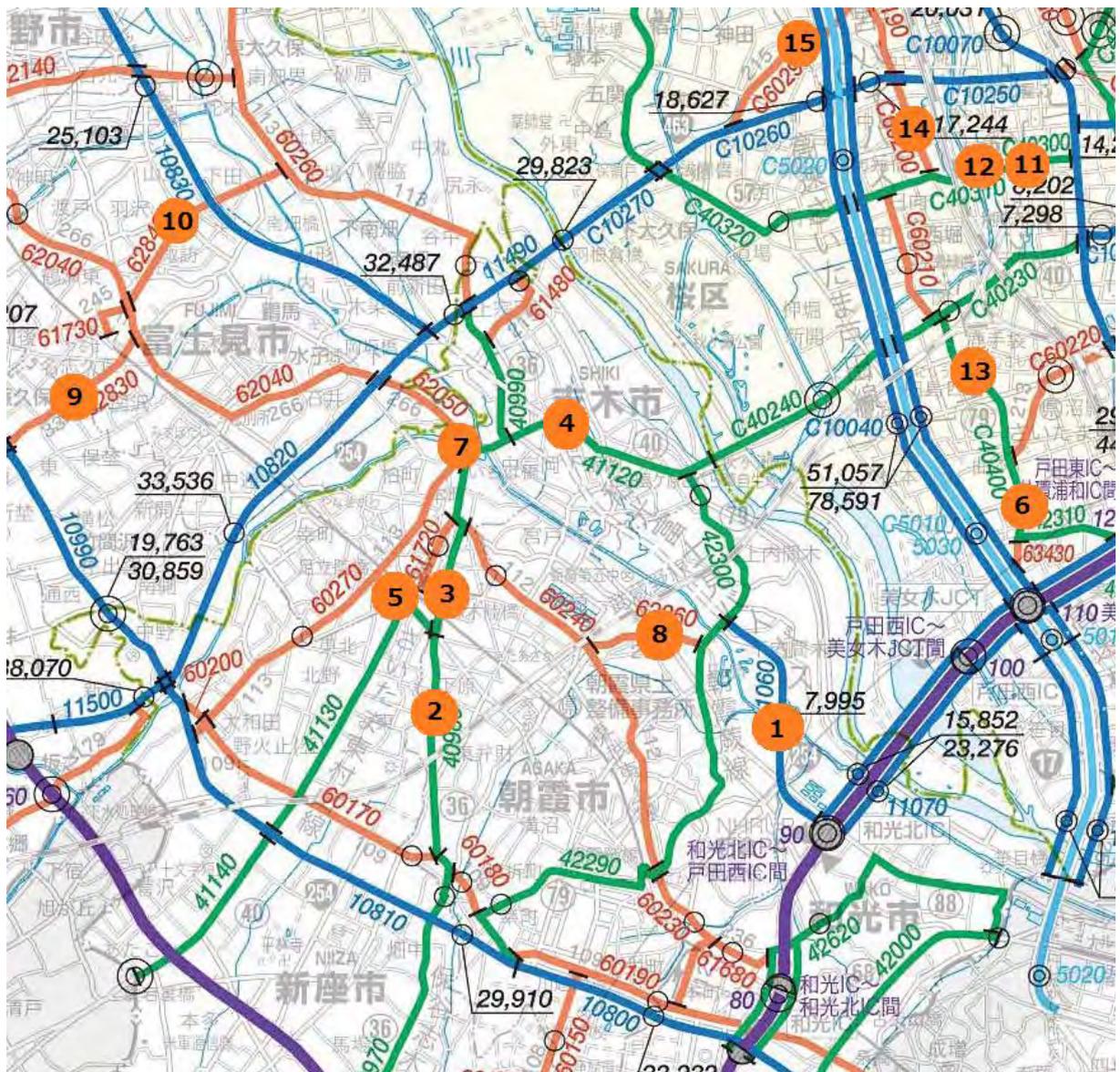


図 13. 第三分類に含まれる交通量観測地[11]

表2より、主に第一分類に含まれるような大都市間を繋ぐ主要道路と比べると交通量が少なく、また大型車の利用が少ない。このことより、地元の人の生活道路であ

ることが言える。9番, 10番の近くには中規模のスーパーマーケットがあり, さらにその周辺には銀行, 病院, 教育施設, ファーストフード店など, 地域の人々の生活に密接に関わるような建物が多く見受けられた。2~5番, 7番, 8番周辺の地域も同様で, こちらは教育施設が多いことが確認できた。6番, 11~14番の地域は, ほかの地域よりも住宅地が多いことを確認した。

5.4. 第四分類

第四分類は, 実測値が小さく理論値が大きい場合である。第四分類に含まれる道路観測地を, 図14に示す。

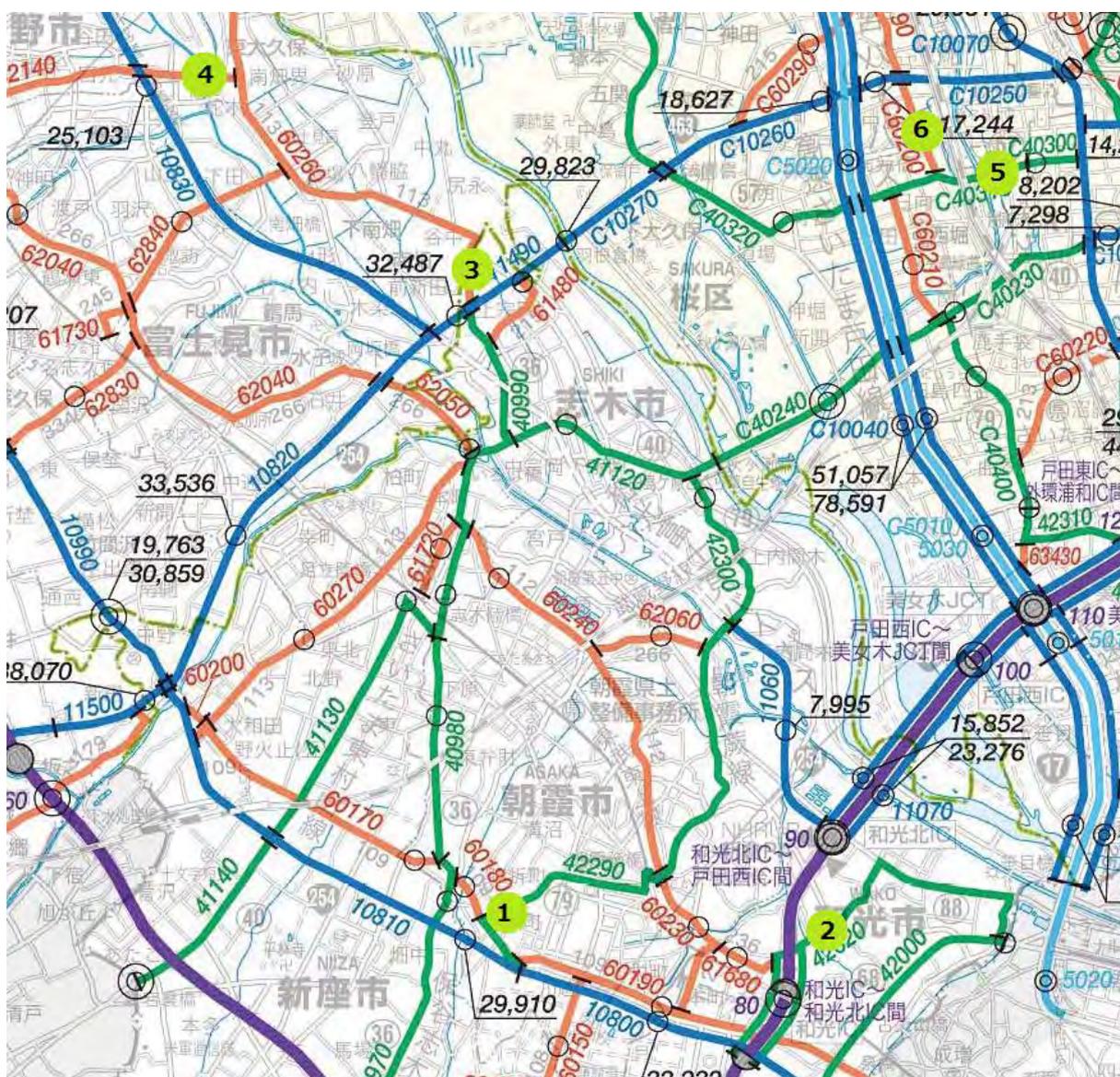


図 14. 第四分類に含まれる交通量観測地[11]

ネットワーク上の障害物が少ないために理論値は大きくなっている。しかし、1番、2番、4番は国道254線、3番は国道254線及び国道463号線、5番は国道463号線、6番は17号線という大都市間を繋ぐ主要道路が近くにあるため、使用頻度は少なくなっていると考えられる。これは、長距離を運転する際は、何度も道路を変更して最短距離を運転するより、少し時間がかかったとしても一本の道路で済ませたいと考える人が多いからであると考えられる。

5.5. まとめ

各分類をまとめると、以下の通りである。

第一分類・・・実測値、理論値ともに大きい場合

- ・大都市を結ぶ主要道路
- ・橋のふもと
- ・主要道路へ乗り入れる道路

第二分類・・・実測値が大きく理論値が小さい場合

- ・駅周辺

第三分類・・・実測値、推測地ともに小さい場合

- ・地元住民の生活道路

第四分類・・・実測値が小さく理論値が大きい場合

- ・主要道路周辺

第一分類に含まれる道路は、主に主要道路や橋のふもとの道路であった。さらに主要道路へ乗り入れる道路は、したがって橋のふもとの道路と同じような現象が起こるため、実測値と理論値が大きい場合の第一分類に含まれるのではないかと考えられる。

また第四分類において、主要道路周辺の道路では、理論値が小さく実測値が大きいことが示され、これらの道路へ交通量を分散することができるのではないかと考えられる。

それらの分類に比べ、第三象限に含まれる道路は実測値と理論値はともに小さく、周辺には生活に密接に関わる建物が多かったことから、地元住人の生活道路であると言える。

第二分類では、ネットワーク上には建物の情報がないため、駅周辺の混雑が理論値に反映されていないことを示した。

大都市間を移動する車の交通量を反映させないよう、都心に近い埼玉県南部を分析対象地域としたが、大都市間を結ぶ主要道路の交通量が大きかったため、結果的には通り抜けしているであろう車の交通量は無視できなかった。そのため、生活道路を細かく事象分けできなかった。これは、埼玉県の交通事情を考える上で、大都市間を行き来する車を無視できないということが考えられる。

本研究で注目すべきところは、主要道路周辺で、橋のふもとと同じような負荷がかかることと示されたところである。今後の課題は、埼玉県南部以外の大都市に近い地域以外でもこの様な結果がでるか、さらに大都市に近い地域以外でも同じ結果が出るかを調べることである。

第6章 結論

本研究では、実測値と理論値を比較することで、交通量を左右する要因の分析を行った。実測値は、道路交通センサデータから昼間12時間自動車類交通量を使用した。理論値は、対象地域の道路ネットワークにおいて、各始点ノードと終始ノードに対して最短経路を求めることで計算した。具体的には、数値地図2500（空間基盤）からノードの位置情報をアークの接続情報を抽出してネットワークを構成し、そのネットワーク内のすべての始点ノードと終始ノードに対して最短経路を求め、各アークの通過回数をカウントし、その回数を理論値としている。

さらに、実測値と理論値を二次元分布で比較した。このとき、実測値、理論値それぞれの中央値でグループ分けをしている。実測値と理論値に差異がでるところと、おおよそ一致するところがでたので、それぞれの分類で交通量を左右する要因を分析した。

主要道路や橋のふもとに位置する道路における実測値と理論値はともに大きな値になることや、実測値と理論値がともに小さな場合は地元住民の生活道路であることは容易に考えられた。しかし、主要道路へ乗り入れる道路でも実測値と理論値が大きくなっていたので、これは橋のふもとと同じような負荷がかかっているのではないかと考えられる。そこで、大都市と大都市を結ぶ南北方向の道路はこれまでも整備されてきたが、このような道路の整備も必要であると思われる。

一方、主要道路の周辺で理論値が大きいにも関わらず、実測値が小さい道路もあった。そのような道路へ看板等で誘導することも、交通量を分散させることに効果があるのではないかと考えられる。

本研究では、実測値と理論値を比べることによって交通量を左右する要因を分析した。実測値に対しておおよそ理論値が打倒である場合と、実測値と理論値で差異がでる場合がそれぞれ二分類ずつ、合わせて4つのグループに分類されるので、それぞれの場合で交通量を分析している。理論値を用いることによって、実測値と理論値に差異が出る場合の分析が行えた。この方法を他の地域でも適用し、その分析結果をふまえた交通需要マネジメントが行えるのではないかと考える。

参考文献

- [1] 家田仁, 岡並木, 都市再生—交通額からの解答, 学芸出版社(2002)
- [2] 埼玉県環境部, 埼玉県自動車交通公害防止基本計画, 望月印刷株式会社(1993)
- [3] 国土交通省関東地方整備局大宮国道事務所, 埼玉県の道路交通状況について(2013年1月31日確認), <http://www.ktr.mlit.go.jp/oomiya/index.htm>
- [4] 自動車検査登録情報協会, 自動車保有台数統計データ(2013年1月31日確認), <http://www.airia.or.jp/index.php>
- [4] 埼玉県HP, 交差点の整備(2013年1月31日確認), <http://www.pref.saitama.lg.jp/>
- [5] 新谷洋二, 都市交通計画, 技報道出版(1993)
- [6] 東明佐久良, 完全図解 ビジュアルGIS, オーム社(2002)
- [7] 国土交通省HP, 数値地図 2500(空間データ基盤) (2013年1月31日確認), <http://www.gsi.go.jp/index.html>
- [8] 森雅夫, 森戸晋, 鈴木久敏, 山本芳嗣, オペレーションズリサーチ I, 朝倉書店(1991)
- [9] 森村英典, 刀根薫, 伊理正夫, 経営化学OR用語大辞典, 朝倉書店(1999)
- [10] 埼玉県HP, 箇所別基本表及び時間帯別交通量に関する説明資料(2013年1月31日確認), <http://www.pref.saitama.lg.jp/site/sennsasu22/>
- [11] 埼玉県HP, 一般交通量図(区間、区間番号、観測箇所を図示)(2013年1月31日確認), <http://www.pref.saitama.lg.jp/site/sennsasu22/>
- [12] 栗原宏昌, 地域内移動が困難な都市における道路ネットワークの構造評価, 長岡技術科学大学卒業論文(2011)