

都市における道路ネットワークの構造評価
～負荷に基づく都市間比較～

指導教員 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

学籍番号：10X4087

氏名：吉留 寛貴

学科名	経営システム工	学籍番号	10X4087
申請者氏名		吉留 寛貴	
指導教員氏名		五島 洋行	

論文要旨

論文題目	都市における道路ネットワークの構造評価 ～負荷に基づく都市間比較～
------	--------------------------------------

本研究では、都市における道路ネットワーク評価を、負荷の頻度に着目して都市間で比較して評価する手法を提案する。道路ネットワーク構造を評価する手法はこれまでも多く提案されているが、負荷の頻度に基づく分析はなされていない、どの道路に負荷が集中するのか具体的に示されていないなどの課題がある。そこで本研究では、道路ネットワークの定量的評価を目的として、負荷の頻度に着目した道路ネットワークの構造評価を行う。具体的には、実在都市の負荷に基づく確率分布を作成して都市間比較を行い、混雑を引き起こすネットワークの特徴を考察し、交通が集中しやすい道路も特定する。これらの分析により、アークの数が負荷の大きさを左右する原因の一つであるということがわかり、主要道路や研究対象地域の中心に位置する道路に負荷がかかる確率が高くなることも分かった。提案法によって、対象地域の道路ネットワークの数値情報をもとに負荷に基づく確率分布を作成することで都市間比較による評価ができるようになり、また交通が集中しやすい道路を特定することも可能にした。これらの分析結果は道路交通センサデータによる実測値との照らし合わせにより、妥当性も確認されている。これにより、都市間の道路ネットワークの比較が容易になり、都市計画の優先度把握に活用できると考えられる。

目次

第1章 はじめに.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 本論文の構成.....	4
第2章 先行研究.....	5
2.1 先行研究の特徴.....	5
2.2 先行研究の課題と本研究の方向性.....	6
第3章 予備知識.....	7
3.1 GIS.....	7
3.2 ラスタデータ.....	7
3.3 ベクタデータ.....	7
3.4 数値地図 2500.....	8
3.5 道路交通センサス.....	9
第4章 提案手法.....	10
4.1 負荷の計算.....	11
4.2 ダイクストラ法.....	11
4.3 スタージェスの公式.....	12
4.4 負荷の頻度に基づく確率分布.....	12
第5章 分析結果.....	14
5.1 分析対象地域.....	14
5.2 グラフの形状をもとにした道路ネットワーク評価.....	18
5.3 数値をもとにした道路ネットワーク評価.....	21
5.4 通過交通量考慮時の負荷集中分析.....	22
5.5 分析結果と実測値との照らし合わせ.....	25
第6章 まとめと結論.....	27
参考文献.....	29
謝辞.....	30

第1章 はじめに

本研究では、実在都市を対象とした道路ネットワークの構造評価を行う。対象地域の道路ネットワークの数値情報をもとに負荷に基づく確率分布を作成し比較することで、道路ネットワークの混雑度による評価をすることができるようになり、交通が集中しやすい道路を特定する。

1.1 研究背景

交通渋滞の問題は日本が解決すべき長年の課題の一つである[1]。人・物・金が集まる都市圏では交通が集中し、各地で激しい交通渋滞を引き起こしている。地方都市圏でも、自動車保有率が高く、朝夕のピーク時において交通渋滞が発生している。渋滞は、人や物の移動にかかる所要時間を増加させ、到着予定時間の遅延により国民の諸活動を阻害し、日々の生活に大きなダメージを与えている。渋滞による弊害には、以下のようなものがある。

① 産業への影響

自動車による運搬は日本の物流を大きく支えている一つ的手段である。産業活動における道路交通の役割は極めて大きく、道路交通に発生している渋滞とそれによる損失は、産業活動の効率を下げ、産業の競争力も低下させる。

② 交通事故の増加

幹線道路の渋滞により、通過交通が生活道路に流入し、生活空間の安全や生活環境を悪化させるなど、良好な生活空間の形成を妨げている。また渋滞による低速走行において、心理的な苛立ちや身体的な眠気が事故を誘発する場合も考えられる。

③ 地球環境への影響

渋滞の発生による車の走行速度の低下は、燃費の悪化により二酸化炭素の排出を増加させる。図1は、車の走行速度と二酸化炭素排出量との関係を示している[2]。また、窒素酸化物やPMなどの大気汚染物質の排出増加にもつながる。

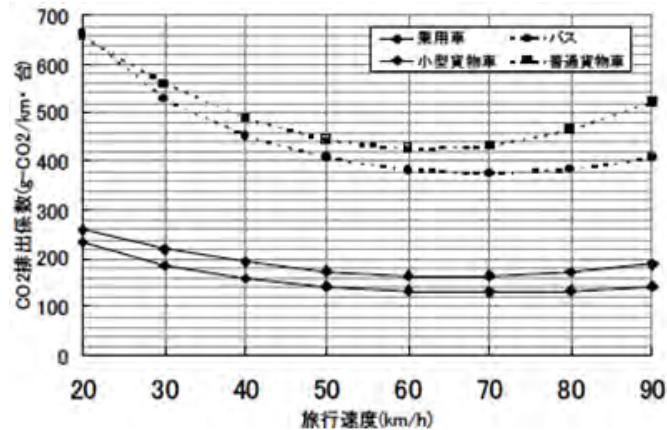


図 1. 車の走行速度と二酸化炭素排出量との関係 (出典：国土交通省資料[2])

国土交通省[1]によると、日本全国の渋滞による総損失時間は年々減少傾向にあるものの、2005年度で年間 33.1 億時間にのぼり、金額に換算すると約 10 兆円に達する。これは、一人あたり年間約 30 時間、金額にして約 8 万円が渋滞によって失われていることになる。

一方地域毎にみると、表 1 より渋滞の発生は都市部が中心であり、東京、大阪、名古屋の三大都市圏をはじめとして、地方都市でも深刻な問題となっており、渋滞の解消と緩和を目指す街づくりが日本全国の自治体で求められている[3]。

表 1. 都道府県別渋滞損失時間 ワースト 10 (出典：国土交通省資料(2002)[3])

順位	都道府県	単位 (万人時間/年)
1	東京都	36,910
2	愛知県	27,501
3	大阪府	26,969
4	埼玉県	18,673
5	神奈川県	17,018
6	静岡県	15,737
7	千葉県	15,543
8	北海道	13,422
9	福岡県	13,363
10	宮城県	13,000

本研究で検討対象とする地域である神奈川県も、渋滞損失時間はワースト 5 位に位置しており、全国平均より高い。例えば三浦半島や箱根町などの観光地では、平日に見られない渋滞が休日に発生している。

交通渋滞には様々な原因が考えられるが、大きく分けると「交通集中渋滞」と「突発渋滞」の二種類に分けられる[4]。交通集中渋滞とは、交差点、トンネル部、合流地点といった道路・交通条件によりボトルネックが生じ発生した渋滞のことである。一方、突発渋滞とは、交通事故、工事、天候などの突発事象によりボトルネックが生じ発生した渋滞のことである。表 2 は混雑の種類例を示す。たいていの渋滞はこの中に含まれるが、それ以外にも道路ネットワークの構造によって渋滞を引き起こすケースも考えられる。例えば、地形上道路を多く設置することができず、特定の道路に交通が殺到してしまうことがある。本研究はこの道路ネットワークの構造に着目し、評価を行う。

表 2. 混雑の種類([4]をもとに著者作成)

交通集中渋滞	突発渋滞
交差点	交通事故
合流地点	車両故障
サグ部分	工事
カーブ地点	天候
料金所	
トンネル部	

1.2 研究目的

交通渋滞を解消する手法として、主に道路交通容量を拡大する方法と交通需要を調整する方法の二つがある[1]。交通容量の拡大策には、渋滞の原因になっている地点において、交差点改良や連続立体交差事業、左右折レーンの設置などを推進し、ボトルネックの解消を目指すボトルネック解消施策と、バイパスや環状道路整備などにより、車のスムーズな流れを目指す道路ネットワークの整備とがある。交通需要の調整を目的とする施策には、道路利用者に時間、経路、交通手段や自動車の利用法の変更を促し、交通混雑の緩和を図る交通需要マネジメント施策と、良好な交通環境を作るために、航空、海軍、水運、鉄道など複数の交通機関と連携し、都市への車の集中を緩和する総合的な交通施策であるマルチモーダル施策がある。図 2 に都市圏の交通渋滞対策の一連の流れを示す。

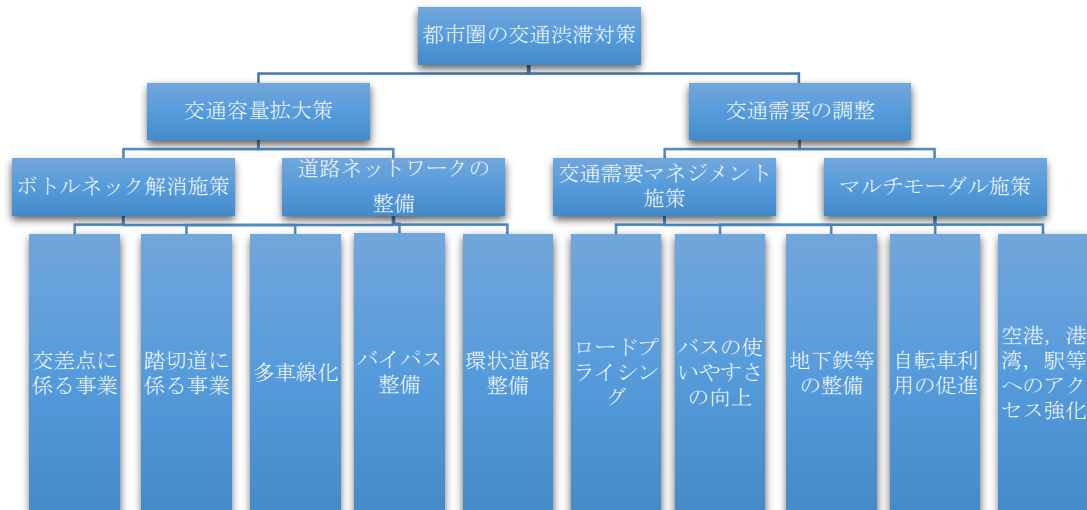


図 2. 都市圏の交通渋滞対策（出典：国土交通省資料[1]）

これらの施策を実行するにあたり、道路ネットワークの評価を行い、どの地域に混雑が集中するのかを正確に把握することが求められる。道路ネットワークを評価する手法は都市計画や交通工学などの分野で数多く研究されている。田口・大山[5]は、対象地域の最短経路問題を解くことで道路の重要度(負荷)を求め、放射・環状構造の道路ネットワークは、中心部の道路の重要度が高いという結果が出た。栗原[6]は、川や橋といった特殊地域を対象とした道路ネットワーク評価を行い、地域間リンクの本数が増えるに従い、負荷が分散され、地域間リンクの配置を対象範囲内で均等に配置することが、負荷分散に効果的であるという結果が出ている。しかし、これらの研究は、負荷の頻度に基づく分析が行なわれていない、どの道路に負荷が集中するかが示されていないという課題がある。

そこで本研究では、道路(以下：アーク)の負荷の頻度に着目し、道路ネットワークの負荷に関する確率分布を作成して比較し、評価を行うとともに、負荷が集中しやすいネットワークの特徴を考察する。この手法は都市間の道路ネットワークの比較を容易にし、都市計画の優先度把握に活用できると考える。

1.3 本論文の構成

本論文の構成は以下のとおりである。第二章では先行研究の特徴と課題を紹介した上で、本研究の特徴を述べる。第三章では関連知識を紹介する。道路ネットワークに関する研究では専門用語も多いため専門用語や扱うデータについて説明する。第四章では提案手法の分析手順を述べる。まず全体の流れを説明し、本研究の中心である負荷の計算方法を説明した後分析過程の中で重要事項の詳細を述べる。第五章では分析結果を述べる。はじめに、分析対象地域とする三都市の道路ネットワークの特徴や範囲の選定方法を述べる。次に、手順に沿って分析を四つに分割し、それぞれの結果を述べる。最後に第六章では本研究のまとめと結論、今後の課題を述べる。