

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（FS研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属	役職
	なかむら ひでき 中村 英樹		名古屋大学大学院環境学研究科 都市環境学専攻	教授
②研究 テーマ	名称	地域・都市構造に応じた機能階層型道路ネットワーク計画・評価手法についての技術研究開発		
	政策 領域	[主領域] 【領域2】道路ネットワーク形成と有効活用	公募 タイプ	I
		[副領域]		
③研究経費（単位：万円） ※受託額を記入。	令和元年度 999.9 万円			
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）			
氏名		所属・役職		
井料(浅野) 美帆		名古屋大学大学院・准教授		
柿元 祐史		名古屋大学大学院・助教		
下川 澄雄		日本大学理工学部・教授		
吉岡 慶祐		日本大学理工学部・助手		
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）				
<p>地域・都市の各種拠点配置特性に応じて、求められる道路の階層数と目標旅行速度の組み合わせを明示し、機能階層型道路ネットワーク計画を立案する手法を提案するとともに、任意の道路ネットワークの機能階層化度の評価指標を開発することを目的とする。</p> <p>1年目： 各道路区分・路線における信号交差点密度などの道路構造・交通運用に起因する(交通需要に依らない)潜在性能と、道路利用特性の空間分布実態を定量的に明らかにする。</p> <p>2年目： 地域・都市における拠点の種類とそれらの配置パターンに応じ、必要な階層数と各階層の道路の目標旅行速度の組み合わせを提示する。</p> <p>3年目： 道路ネットワークの機能的階層性を評価する指標を開発し、目標となる機能階層型の道路ネットワーク計画を立案する手法を提案する。</p>				

⑥ F S 研究の結果

本年度はFS研究として、「階層化度」の概念や、それをどう決定していくことになるのかの道筋、さらには、観測データがある場合の道筋と、仮に観測データがない場合や十分でない場合の対処可能性について示すことが、本格採択に向けての条件として審査委員会から提示されていた。このため、「階層化度」の決定方法の道筋を立てることに焦点を絞って分析を進めた。まず、道路利用特性に着目し、道路ネットワーク、道路構造などの道路条件の変化が道路利用特性へ与える影響について分析を行った。これにより、様々な道路条件における道路利用特性が得られ、これらの比較により機能階層型道路ネットワークの理想に近い道路条件を明らかにすることができた。さらに、道路ネットワークの機能階層化の程度を示すために適当な道路利用特性指標を検討し、これらの組み合わせにより階層化度を決定していく方針を定めた。データの有無による対応については、ETC2.0や民間プローブなどを用いて道路利用特性の観測値を得ることが可能であり、観測データがない場合や十分でない場合は拠点配置条件や道路条件を入力変数とした重回帰モデルによる道路利用特性指標の推定の可能性を示した。以下に、本FS研究の成果と知見を述べる。

a. 階層化度の概念

階層化度は、道路ネットワークの機能階層化の程度を示す指標として定義しており、各階層の機能に応じた道路の利用がどの程度されているかを示すものである。すなわち、階層化度は道路利用特性と強く関連する指標であることから、発生集中点（拠点配置条件）を固定した仮想ネットワークを用いて、道路ネットワーク構成や交差点構造などの道路条件の違いが道路利用特性に与える影響を最短時間経路探索により分析することで、道路条件に感度のある道路利用特性指標を検討した。

図-1に、仮想ネットワークの設定を示す。3つの階層の道路（I, II, III）を仮定し、道路の希望速度、延長、交差間隔などの制約条件を設け、各道路の機能の差別化を図ることで階層を表現する。仮想ネットワークの分析範囲として約6km×6kmのエリアを設定し、その内部で移動する内内OD、エリア内(外)からエリア外(内)に移動する内外OD、エリア外からエリア外に移動するためにエリアを通過する外外ODの経路選択結果を用いて、図-1下段に示す道路利用特性指標の比較を行った。各道路の希望速度や交差密度、交差形式の異なる計33ケースについて最短時間経路探索を実施した。それらのうち、以下の2つを例に結果を簡潔に示す。

A. 道路間の希望速度差の有無（図-2）

- A-1) 道路 I:II:III=20:20:20 km/h
- A-2) 道路 I:II:III=20:50:80 km/h

B. 道路IIIの部分/完全立体構造の差異（図-3）

- B-1) A-2のIC数を削減、部分立体を表現
- B-2) A-2と同様の設定、完全立体を表現

ここでは、トリップ長別階層利用割合に着目し、各ケースの道路条件の違いによる道路利用特性指標の変化を確認した。

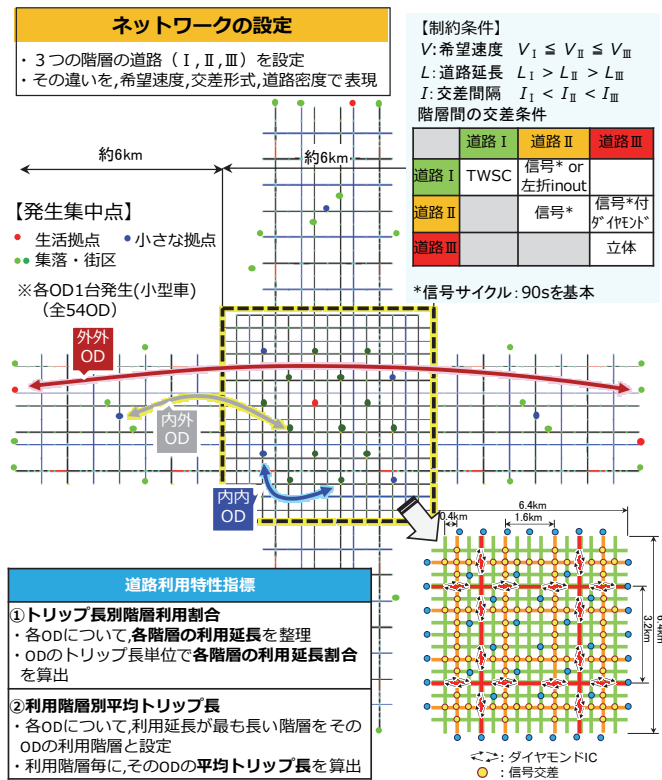
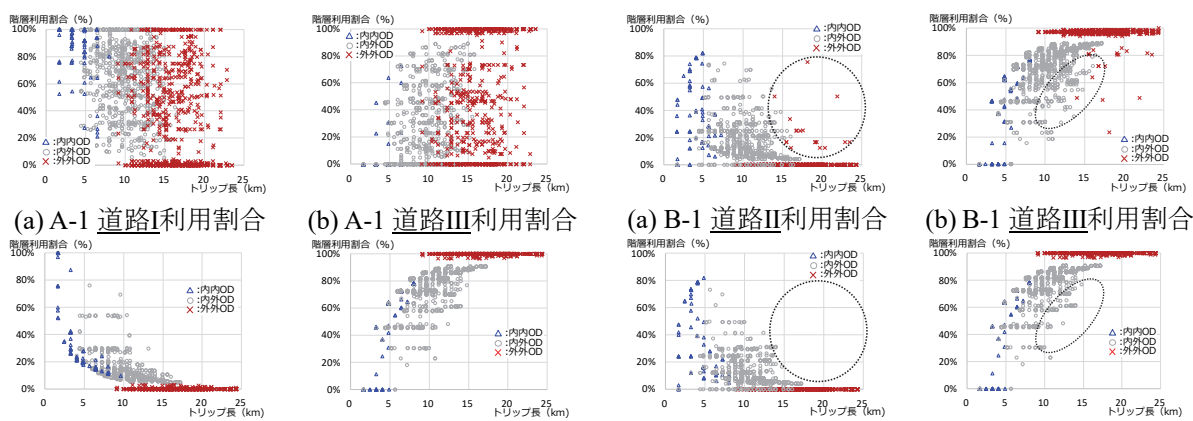


図-2に、階層間の希望速度差の有無による道路Ⅰ、道路Ⅲのトリップ長別利用割合の結果を示す。図-2の(a),(b)に示すA-1は、道路Ⅰ-道路Ⅲの間で希望速度に差がないため、道路Ⅰも道路Ⅲも内内OD、内外OD、外外ODの利用が広く分布しており、ODの種別に応じた道路利用の分離が図られていないことが分かる。図-2の(c),(d)に示すA-2は、道路Ⅰ-道路Ⅲの間で希望速度に差があり、道路Ⅰは内内ODが利用し、道路Ⅲは外外ODが利用するといったODの種別に応じた道路の利用が確認された。図-3に、道路Ⅲを部分立体構造で運用しているネットワークと完全立体構造で運用しているネットワークの道路Ⅱ、道路Ⅲのトリップ長別利用割合の結果を示す。図-3の(a),(b)に示すB-1は、道路Ⅲが部分立体構造となっているため、外外ODの一部が道路Ⅱを利用している。また、内外ODの比較的トリップ長が長いトリップの道路Ⅲの利用割合が低くなっており、部分立体構造により道路Ⅱと道路Ⅲの機能分担が曖昧になることが確認された。このように、道路条件の違いが道路利用特性に強く影響を与えることを把握し、トリップ長別利用割合をはじめとした道路利用特性指標の組み合わせを用いて階層化度を決定していくことを確認した。



(a) A-1 道路Ⅰ利用割合 (b) A-1 道路Ⅲ利用割合 (a) B-1 道路Ⅱ利用割合 (b) B-1 道路Ⅲ利用割合
(c) A-2 道路Ⅰ利用割合 (d) A-2 道路Ⅲ利用割合 (c) B-2 道路Ⅱ利用割合 (d) B-2 道路Ⅲ利用割合
図-2 希望速度の違いによるトリップ長別利用割合 図-3 部分/完全立体によるトリップ長別利用割合

b. 階層化度を決定するための道筋

a.の結果より、階層化度は道路利用特性指標の組み合わせに基づき決定することが適当であると考えられる。その算出過程は、図-4に示すフローのように表現することができる。ここで、道路利用特性は道路条件と拠点配置条件による影響を受けるため、道路利用特性をこれらの関数として表現することが適切であると考えられる。

階層化度を決定するための道筋として、観測データがある場合は、対象地域の範囲を設定し、道路階層の仮設定を行う（例えば、道路Ⅰは短トリップ利用、道路Ⅲは長トリップ利用のための道路）。そして、対象範囲内を移動するトリップを抽出し、道路利用特性指標値を得る。これらを用いて、階層化度 H を推定する。この道筋により、a.で例示した道路ネットワークの階層化度は、以下のとおりとなると考えられる。

$$H_{A-2} > H_{B-1} > H_{A-1}$$

また、観測データがない場合または十分ではない場合は、道路利用特性指標値を推定する必要があり、各道路階層の道路条件、地域の拠点配置条件の抽出を行い、これらの X を構築する道路利用特性に関する推定式 f に代入し、道路利用特性指標値 Y を得る。これより、階層化度 H を推定する。

以上のように、今年度のFS研究の実施に際して審査委員会から提示されていた、本格採択に向けての条件は、いずれも満足することができたと考えられる。

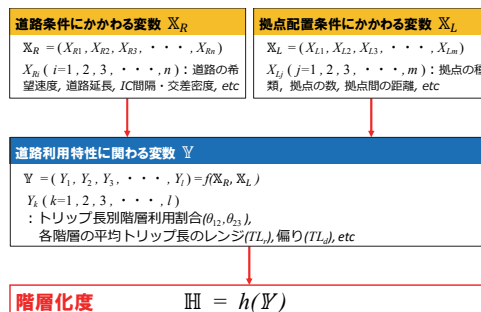


図-4 階層化度の算出フロー

⑦本格研究の見通し

(FS研究の結果を踏まえた本格研究における研究成果の見通し、今後の研究目標の達成見込み、成果の活用方法、手段、今後の展開等を記入。この際、提案書(当初計画)からの変更点があれば、分かるように工夫すること。)

当初計画においては、令和元年度に、現況の道路交通性能の実態分析を行う予定であった。しかしながら、FS研究としては⑥でも述べたとおり、「階層化度」の決定方法の道筋を立てることに焦点を絞るとともに、道路ネットワーク、道路構造などの道路条件の変化が道路利用特性へ与える影響を明確に示すことを目標として検討を行った。その結果、これらの目標はいずれも達成することができた。すなわち、本研究により検討した仮想ネットワークを用いた道路利用特性への影響分析から、階層化度の決定に強く関連する道路利用特性指標の基礎検討が行うことができた。

FS研究での検討を通じて、階層化度決定手法の開発、およびそれによる道路ネットワークの機能階層の観点からの評価の可能性について、確信を強めることができた。また、今後改良すべき点や追加検討ケース、モデル化の必要な事項についても明らかとなり、研究目標の達成見込みも一層明確となったと考えている。

次年度以降は、各種拠点配置条件による道路利用特性への影響を分析し、FS研究の追加検討と合わせて、地域・都市構造に応じた道路利用特性のモデル化を行う。さらに階層化度決定手法の開発に向けて、専門家などに対して道路ネットワークの機能階層化の程度に関する一対比較アンケート調査を行う。これは、地域・都市構造と道路利用特性指標を複数ケース用意し、階層性に関する順位を評価することにより階層化度の定量化を図るものである。これらの複数ケースには、日本国内の道路ネットワークの事例だけでなく、比較的階層化が進んでいる欧米の道路ネットワークも対象として検討する。

当初実施を予定していた、交通需要を考慮した場合の検討については、階層化度による機能階層型道路ネットワークの評価手法の確立を優先するため、本研究では実施しないこととする。

⑧特記事項

(本FS研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

令和元年度に本研究をFSとして実施し、本格採択の条件として初年度にクリアすべき課題を提示されたことで、確実に成果を得ることができた。また、当初計画していた道路交通性能の実態分析をFS研究では一部に限定して実施し、代わって階層化度の検討に集中したことで、階層化度の決定に向けての道筋を定めることができた。特に、道路利用特性の組み合わせを指標とするという方針を定めることができたことで、今後は各種拠点配置条件の道路利用特性へ影響分析に力点を置きつつ、道路利用特性の推定モデルとこれらを用いた階層化度決定手法の検討に精力を注ぐことができる。

このように、分析項目の年度の入れ替えおよび検討内容の変更は生じたものの、全体としての研究の進捗は、これまでのところ当初の予定通りであり、順調に進んでいる。