

「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成31年度採択)
研究概要

| 番号 | 研究課題名 | 研究代表者 |
|------|--|-----------------------|
| 31-5 | 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 | 名古屋大学 大学院 教授 中村 英樹 |

地域における道路ネットワークの機能階層性の程度(階層化度)を評価するため、道路ネットワークの機能階層性を表現する道路利用特性や、その評価に必要な道路ネットワーク条件や地域都市構造を検討し、これらを用いた階層化度の評価方法を提案する研究開発。

1. 研究の背景・目的

わが国の道路ネットワークは概成しつつあるが、その一方で、道路利用により提供される平均旅行速度は高速自動車国道とその他に大きく二分されており、中間となる旅行速度を提供する道路がほとんど存在しない。これにより重要拠点間連絡に長時間を要する等の問題を抱えており、これらの問題を解決する方法として、機能階層型道路ネットワークの考え方が重要である。しかし、地域における道路ネットワークがどの程度機能階層的に利用し得るかを評価する手法がないため、実務においてもこの観点から目標を設定し、対策を講じることが困難である。

本研究では、機能階層型道路ネットワークが有する性質を評価する指標となる階層化度を提案する。そして、階層化度を用いて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。

2. 研究内容

- (1)道路ネットワークの機能階層性の仮定
- (2)道路ネットワーク条件・地域都市構造の定量化
- (3)機能階層型道路ネットワークにおける道路利用特性の検討
- (4)道路利用特性指標を用いた道路ネットワークの機能階層性の評価方法
- (5)階層化度を用いた道路ネットワークの評価

3. 研究成果

- (1)道路ネットワークの階層化度は、道路利用特性で表現することが可能であり、この道路利用特性を媒介として道路ネットワーク条件や地域都市構造によって変化するものであると仮定した。
- (2)機能階層性を評価する際に用いる道路ネットワーク条件に関する指標を設定するため、道路階層の分類方法や自由速度の設定方法等を提示し、自由速度等の階層別の指標を提案した。また、地域都市構造に関する指標を設定するため、分析対象地域をゾーニングし、そのゾーンに複数存在する拠点施設に関する特徴量やゾーンの代表点の設定方法を定め、これらの代表点から上位階層の道路までの距離に関する指標を提案した。
- (3)道路ネットワークの機能階層性を表現する道路利用特性として、旅行速度や道路利用の差別化に関する指標を抽出し、道路ネットワーク条件や地域都市構造の観点から感度分析を行い、トリップ長に応じた階層利用率曲線の交点($\theta, f(\theta)$)(図-1)を代表的な指標として選定した。
- (4)階層利用率曲線の重ね図から想定される道路ネットワーク特性に基づき、階層利用率曲線の交点より定めた客観的指標(θ, φ)を用いて道路ネットワークの階層化度を評価する方法(図-2)を提案した。機能階層型道路ネットワークの検討に携わる専門家らを対象に、道路ネットワークの機能階層性に関する一対比較

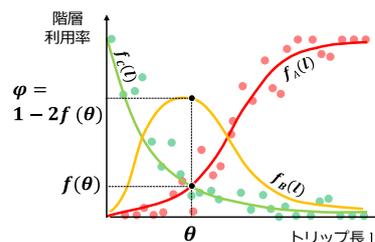


図-1 階層利用率曲線の重ね図と交点

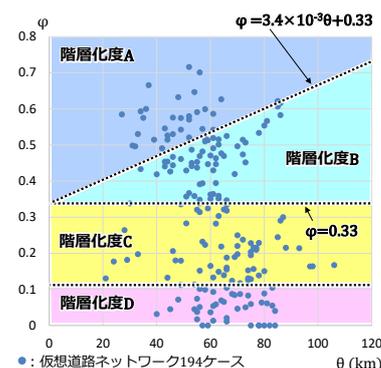


図-2 階層化度の区分

表-1 重回帰分析結果

| 分類 | 変数 | 係数θ | 係数f(θ) | |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 道路ネットワーク条件 | 道路延長率 | 階層A RL_A [%] | $-2.74 \times 10^{-3**}$ | $4.57 \times 10^{-3**}$ |
| | | 階層B RL_B [%] | — | $-6.12 \times 10^{-3**}$ |
| | 自由速度 | 階層A V_A [km/h] | $-1.82 \times 10^{-3**}$ | — |
| | | 階層B V_B [km/h] | $-4.36 \times 10^{-4**}$ | — |
| | | 階層C V_C [km/h] | $2.16 \times 10^{-3**}$ | — |
| | 自由速度差 | 階層AB間 ΔV_{AB} [km/h] | — | $5.14 \times 10^{-4*}$ |
| 階層BC間 ΔV_{BC} [km/h] | | — | $-2.36 \times 10^{-3**}$ | |
| 階層IC間隔 s_{JA} [km] | | — | $-1.43 \times 10^{-3**}$ | |
| 地域都市構造 | 発生集中心～階層hの距離の加重平均値の逆数 | 階層A $1/d_{A1}$ [1/km] | $-1.29 \times 10^{-0**}$ | $6.16 \times 10^{-1**}$ |
| | | 階層B $1/d_{B1}$ [1/km] | $-1.66 \times 10^{-1**}$ | $-3.49 \times 10^{-1**}$ |
| | 発生集中心～階層hの距離の標準偏差 | 階層A s_A [km] | — | $1.02 \times 10^{-2**}$ |
| | | 階層B s_B [km] | — | — |
| 定数項 | | $5.78 \times 10^{-1**}$ | $3.98 \times 10^{-1**}$ | |
| 調整済み決定係数 R^2 | | 0.713 | 0.752 | |
| モデル推定利用ケース数 | | 194 | | |

*p値 < 0.05, **p値 < 0.01
 □は値が低く選定されなかった変数
 ⊗は共線性を回避するため落とした変数
 ⊗は各階層の自由速度に対応するため落とした変数

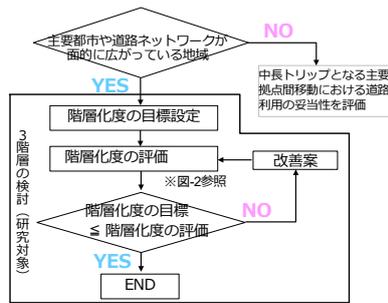


図-3 機能階層型道路ネットワーク計画の検討フロー

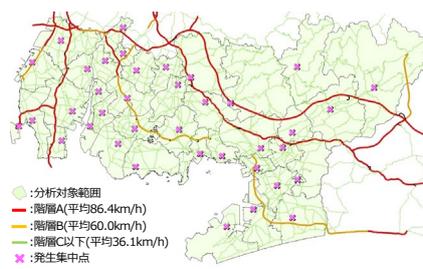


図-4 愛知東部現状 case1-1



図-5 愛知東部改善案 case1-3

アンケートを実施したところ、得られた主観的評価の序列と、客観的指標による評価の序列が、階層化度の評価区分レベルで一致することが確認された。

(5)階層化度の評価手法を実務者が経路探索を行うことなく簡便に利用できるようにするため、道路利用特性指標の推定モデルを構築(表-1)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した(図-3)。これに基づき東海4圏域における現状、および改善案実施時における階層化度を評価(図-4,5,6)した。

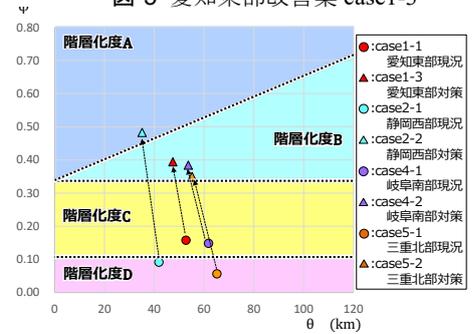


図-6 4圏域の階層化度の変化

4. 主な発表論文

- 1) 柿元祐史, 中村英樹, 石山良太: 道路ネットワークの機能階層化のための必要条件に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.60, 7ページ, CD-ROM, 2019.11.
- 2) 下川澄雄: つかう時代の幹線道路ネットワークの機能強化, IATSS Review(国際交通安全学会誌), Vol.44, No.3, pp.34-42, 2020.2.
- 3) 関原敏裕, 柿元祐史, 中村英樹, 井料美帆: 道路利用特性指標と道路ネットワークの機能階層性の関連分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.62, 9ページ, CD-ROM, 2020.12.
- 4) 柿元祐史, 中村英樹: 道路ネットワークの機能階層化のための道路の性能目標の設定手法に関する研究, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.76, No.5(土木計画学研究・論文集第38巻), pp. I_1235-1_1243, 2021.4.
- 5) 関原敏裕, 柿元祐史, 中村英樹, 井料美帆: 道路ネットワークの機能階層利用に必要な道路・交通運用条件, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.76, No.5(土木計画学研究・論文集第38巻), pp. I_1453-1_1463, 2021.4.
- 6) 齊藤浅里・下川澄雄・吉岡慶祐・花房比佐友: 地方部の県を形成する都市間連絡のための目標旅行時間に関する研究, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.76, No.5, pp.I_1287-I_1295, 2021.4.
- 7) 柿元祐史, 関原敏裕, 中村英樹, 井料美帆, 張馨: 一対比較アンケート調査に基づく道路ネットワークの機能階層性評価, 土木計画学研究・講演集, Vol.64, 7ページ, CD-ROM, 2021.12.
- 8) 関原敏裕, 柿元祐史, 中村英樹, 井料美帆, 張馨: 機能階層型道路ネットワーク計画における拠点位置の設定方法に関する検討, 土木計画学研究・講演集, Vol.64, 6ページ, CD-ROM, 2021.12.
- 9) 富永真弘, 柿元祐史, 中村英樹, 関原敏裕: 道路ネットワークの機能階層性と道路条件との関連分析, 第42回交通工学研究発表会, 7ページ。(投稿済, 発表予定2022.8.)
- 10) 関原敏裕, 柿元祐史, 中村英樹, 井料美帆, 張馨: 道路利用特性指標を用いた道路ネットワークの階層化度の提案, 第42回交通工学研究発表会, 8ページ。(投稿済, 発表予定2022.8.)

5. 今後の展望

- ・本研究成果により、任意の地域において、道路ネットワーク条件、および地域都市構造を整理することで現状道路ネットワークの階層化度を照査できるとともに、地域の将来像を踏まえた施策実施時における階層化度の評価することが可能となった。
- ・今後の課題として、道路ネットワークの連続性を表現する説明変数の検討や、拠点施設の種類に応じたゾーンの特徴量の設定方法の検討、都市内街路ネットワークを対象とした階層化度の評価手法の検討(沿道出入機能の考慮や、自動車以外の利用主体の考慮が必要)などが挙げられる。

6. 道路政策の質の向上への寄与

- ・本研究では、計画当初より実務への適用を念頭においており、提案した階層化度の評価手法を、実務者が入手可能な情報に基づき簡便に利用できるようにしている。
- ・この評価手法により、道路ネットワークを機能階層性の観点から政策判断することが可能となる。

7. ホームページ等

なし