

# 道路網の機能的階層化が 道路利用特性に与える影響

関原 敏裕<sup>1</sup>・柿元 祐史<sup>2</sup>・中村 英樹<sup>3</sup>・井料 美帆<sup>4</sup>・Emagnu Yonas<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 名古屋大学大学院研究員 環境学研究科 都市環境学専攻  
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-2 (651))  
E-mail:sekihara@urban.env.nagoya-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 名古屋大学大学院助教 環境学研究科 持続的共発展教育研究センター (同上)  
E-mail:kakimoto@nagoya-u.jp

<sup>3</sup>フェロー会員 名古屋大学大学院教授 環境学研究科 都市環境学専攻 (同上)  
E-mail:nakamura@genv.nagoya-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 名古屋大学大学院准教授 環境学研究科 都市環境学専攻 (同上)  
E-mail: iryo@nagoya-u.jp

<sup>5</sup>非会員 名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻 (同上)  
E-mail: yoethio2003@gmail.com

近年、わが国の道路ネットワークの整備は概成しつつあるが、道路の機能に応じた使われ方が十分でない道路も多い。特に、幹線道路における速度低下や、生活道路における通過交通の混在等の問題が多発している。これらの解決策として、機能階層型道路ネットワークによって各道路が発揮すべきサービスを明確にする必要があると考えられる。本研究では、仮想道路ネットワークにおいて、道路の機能的階層数や各階層間の交差形式、階層別自由走行速度などの条件を変化させることにより、各階層の道路におけるODやトリップ長分布などの利用特性に与える影響について分析した。その結果、各階層の道路利用特性には、道路構造や交通運用の異なる階層の存在や、速度の階層性、階層毎の道路の連続性や交差密度等が影響することがわかった。

**Key Words :** Hierarchical road network, Traffic performance, Road use characteristics

## 1. はじめに

わが国の道路ネットワークは道路構造令の全国統一規格による整備方針により、高度経済成長を経て早期展開が図られた結果、近年概成しつつある。しかしながら、道路交通の実態としては、混雑時の旅行速度は高速自動車国道とそれ以外の道路の大きく2階層に分けられ<sup>1)</sup>、幹線道路であっても旅行速度が低い状況である。これは、幹線道路における信号交差点の存在や、沿道施設の立地等に起因しており、中心市街地や生活道路においても、幹線道路の混雑を嫌った通過交通が流入するなど、道路の機能に応じた使われ方が十分でない状況にある。

機能階層型道路ネットワーク<sup>2)</sup>とは、トレード・オフの関係にある移動機能と沿道出入機能<sup>2)</sup>の優先度に応じ

て、各道路を差別化することである。つまり、生活道路のような下位階層は、沿道施設とのアクセス/イグレスに使われ、幹線道路や高速道路の上位階層は長距離移動に使われるというように、階層に応じた道路の機能分担によって安全で効率的なネットワーク運用を実現することである。

このような機能階層化の概念は、国内外を問わずその必要性が認識されており、現状の道路ネットワークを機能的階層型に再編する必要性が提唱されてきた<sup>3,4)</sup>。また、交通工学研究会<sup>5)</sup>による研究成果報告書においても道路の機能に応じたネットワーク階層化の意義や、機能に応じて分類すべき階層等の考え方がまとめられている。一方、根城・浜岡<sup>6)</sup>は、道路の階層型ネットワークの構築を念頭においた道路の階層化がもたらす効果の定量化

として、階層化に伴う超過交通量による評価や階層化が有効なネットワーク特性等を示している。後藤・中村<sup>7)</sup>は、拠点間の目標旅行時間を達成する階層数や階層別目標旅行速度の関係性について考察している。また、後藤ら<sup>8)</sup>は機能階層化の実現に向けて、交差形式の設定が道路ネットワーク全体の性能に及ぼす影響について考察している。しかしながら、道路ネットワークが階層化された状態がどのようなものかを評価する手法については未だ示されておらず、今後明らかにする必要がある。

本研究では、その前段として、仮想道路ネットワークにおいて、その機能的階層化に関する道路の階層数や各階層の自由速度、交差形式等の道路交通条件を変化させることで、これらが道路利用特性に与える影響について分析を行う。

## 2. 分析条件の設定

### (1) 機能的階層化と評価指標

本研究では、機能階層に応じた役割分担を評価するため、各階層の道路利用延長比やトリップ延長別の平均旅行速度といった指標を用いて、道路ネットワークや速度を変化させた際の影響を分析する。これらは、後述する交通シミュレーションの経路探索結果から算出する。

#### a) 各階層の道路利用延長比

長距離トリップほど上位階層の道路を主体に使われること、短距離トリップは下位階層の道路を主体に利用されることを検証する指標として、各階層の道路利用延長比を式(1)で定義する。

$$RD_j = \sum_{i,j} d_{ij} / \sum_i d_i \quad (1)$$

$$\sum_j RD_j = 1.0 \quad (2)$$

ここに、 $RD_j$ は、階層 $j$ の道路利用延長比、 $d_i$ は、車両 $i$ のトリップ長、 $d_{ij}$ は、車両 $i$ のトリップ長のうち階層 $j$ のトリップ長である。

上記について、各車両のトリップ長で区分し算出する。

#### b) トリップ長別の平均旅行速度

階層化が実現していれば、長距離トリップほど平均旅行速度が高くなっていることを検証する指標として、平均旅行速度を式(3)で定義する。

$$ATS = \sum_i d_i / \sum_i t_i \quad (3)$$

ここに、 $ATS$ は、平均旅行速度、 $t_i$ は、車両 $i$ の旅行時間である。

上記について、各車両のトリップ長で区分し算出する。

#### c) その他指標

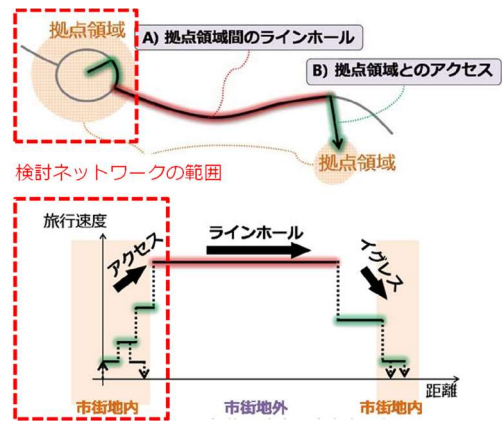


図-1 検討ネットワークの範囲 (イメージ)

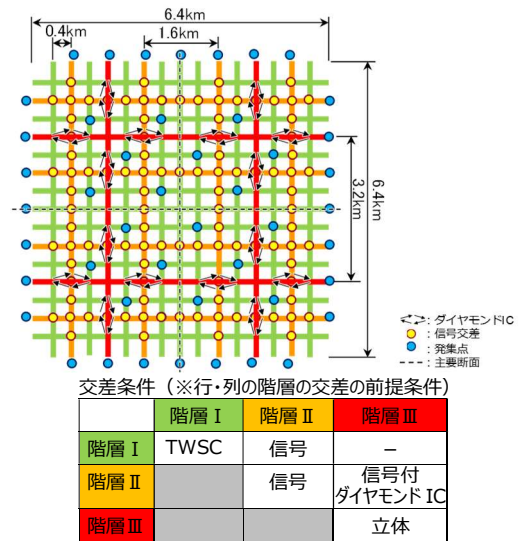


図-2 仮想道路ネットワークと発起点、階層間の交差形式

階層に応じた役割分担を評価する上記a), b)と関連した指標であるトリップ長、旅行時間、平均トリップ長について、ネットワーク全体、主要断面 (図-2) を利用した車両に着目して分析する。また、個々の車両の移動に着目した迂回率について式(4)で定義する。当指標も上記a), b)と関連づけ分析する。

$$AD = d_{ik} / d_{ibase} \quad (4)$$

ここに、 $AD$ は、迂回率、 $d_{ibase}$ は、車両 $i$ のベースとなる計算ケースのトリップ長、 $d_{ik}$ は、車両 $i$ の計算ケース $k$ におけるトリップ長である。

上記について、各車両のトリップ長で区分した最大値や迂回率 $>1.0$ の台数を算出する。

### (2) 仮想ネットワークの設定と最短経路探索

検討する仮想ネットワークとして、今回は、拠点領域内のネットワーク (図-1) を想定した約6km四方の都市内格子状ネットワークを設定する。階層数は最大3階層を設定し、市道相当を階層 I、県道・国道相当を階層 II、国道バイパスや都市高速道路相当を階層 III とする。また、各階層間の交差形式については、階層数や階層別の速度

で評価する観点から一意に定めることとした(図-2)。

道路利用者は、起終点の両方が対象ネットワーク内に存在する内内トリップ、起終点のどちらかだけが存在する内外トリップ、起終点のどちらもネットワーク外に存在する外外トリップに分けられる。仮想道路ネットワーク内でこれらの交通が表現できるよう、OD発生集中点を図-2のとおり全54地点に配置した。

上記 OD 間の移動は最短時間経路検索を行い、得られた経路情報、旅行時間等のデータを基に前述の指標の算出を行う。なお、今回の研究の目的は、道路ネットワークの潜在性能<sup>9)</sup>を評価することを趣旨としているため、経路検索条件に交通量に伴う速度低下等を加味しない。したがって、各 OD 別の交通量は、1 台として設定した。

(3) 分析手法

経路探索機能を有する交通流シミュレーション VISSIM<sup>9)</sup>を使用し、(2)の仮想道路ネットワーク上の個々の出発点から発生する個々の車両の移動経路を分析する。

シミュレーション実施における道路交通条件、計算条件の諸設定は、表-1のとおりとする。

信号交差点では、主従方向の違いを設けず、また系統効果を考慮しないため、青時間比0.5、オフセット無としている。

無信号交差点は、階層 I どちらの主従を設けないため、一旦停止(TWSC; Two-Way Stop-Controlled)を進行方向に対し交互に配置する。すなわち、階層 I の道路上を直進し続けた場合、無信号交差点2箇所には1箇所は一旦停止となる。

階層 III と階層 II の交差形式は、信号付きダイヤモンド IC とし、階層 III と階層 II を乗り換える場合は信号を介し、階層 III の本線交通は信号を介さない。

なお、本研究では、道路ネットワークの潜在性能を評価することを趣旨とするため、右左折時等の車両相互のコンフリクトの影響を加味しない設定とする。

交通量はネットワーク規模を踏まえつつ、個々の車両が同時発生することによる追従等の影響が極力生じないように、計算開始後30分間のうちに任意で1台発生させる。

VISSIMの経路探索は、最初の計算時には最短距離経路を選択し、シミュレーション実行時に取得した経路の所要時間情報を記憶することで、これを次回のシミュレーション実行時に活用しながら経路選択を行っていくモデル<sup>9)</sup>である。このため本研究では、15回の繰り返し計算を行い十分な経路情報を取得させようとして、さらに5回のシミュレーションを実施し、その中で最短時間であった経路探索結果を使用し個々のODベースで最短時間経路を抽出することとした。

(4) 分析シナリオの設定

表-1 交通シミュレーション実施条件

| 設定項目   |        | 設定条件                                       |
|--------|--------|--|
| 道路交通条件 | 信号交差点  | サイクル長 90s, 青時間比 0.5, オフセット無                |
|        | 無信号交差点 | 一旦停止を設置※進行方向に千鳥配置                          |
|        | 右左折抵抗  | 一律 15km/h と速度設定                            |
|        | 交通量    | 各 OD 小型車で 1 台発生※30 分間で任意に発生                |
| 計算条件   |        | 計算時間 1 時間 (20 回計算を実施, 最後の 5 回計算の最小時間経路を採用) |

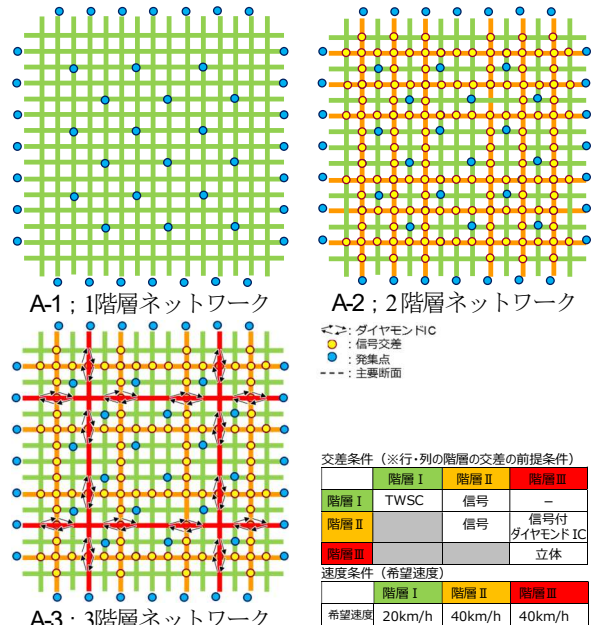


図-3 階層数の違いによる検討ケース

表-2 希望速度の違いによる検討ケース

|            | 階層 I | 階層 II | 階層 III | 階層別速度差                          |
|------------|------|-------|--------|---------------------------------|
| B-1; 速度差無  | 20   | 20    | 20     | I : II : III<br>1.0 : 1.0 : 1.0 |
| B-2; 速度差折衷 | 20   | 40    | 60     | 1.0 : 2.0 : 3.0                 |
| B-3; 速度差大  | 20   | 60    | 100    | 1.0 : 3.0 : 5.0                 |

道路が役割分担に応じた利用がされない理由として、①短中長トリップの混在、②本来利用したい道路の走行速度の低さ、③交差点部における信号や一旦停止等による遅れ等が挙げられる。これらの課題に対応したシナリオを設定し、各シナリオが道路利用特性に与える影響を分析する。

上記を踏まえ、以下に示す3つの分析シナリオに対し、それぞれ複数ケースを設定する。

a) 階層数\_caseA-1~3

トリップ長に応じて道路の使い分けができるよう、道路階層数を変化させる。図-3に示すように、仮想ネットワークの道路階層数を1~3と変化させ、道路利用特性への影響を分析する。特に、階層 II と階層 III については、交差形式やアクセスコントロールの違いを確認するため、希望速度は同一の40km/hとする。



b) 各階層の希望速度\_caseB-1~3

仮想ネットワークの道路階層別の希望速度を変化させ、道路利用特性への影響を分析する。表-2に示すように、最も低い階層Ⅰの希望速度を20km/hで固定し、階層Ⅱ、およびⅢの希望速度を等倍率で増減させるケースを併せて設定する。

c) 信号交差点数\_caseC-1~3

図-4に示すように、階層数が3である表-2のcaseB-2をベースとしてcaseC-1とし、階層Ⅲの高規格道路の連続性が確保されない部分立体をイメージしたケースであるcaseC-2、および階層ⅠとⅡの交差数を減じて信号交差点数を減らしたケースであるcaseC-3の2ケースを設定する。

3. 階層化が道路利用特性に与える影響分析

(1) 階層数の違いによる道路利用特性への影響

a) 各階層の道路利用延長比

図-5に、階層別利用延長比を示す。階層ⅠのみのcaseA-1に対し、階層Ⅱに加え階層Ⅲを有するcaseA-2では、階層Ⅱの利用が約2/3となった。さらに階層数を3としたcaseA-3では、階層Ⅲの利用割合が約1/2となった。これにより、階層数の増加に伴い各階層の道路が利用されていることがわかる。また、図-6にcaseA-2とA-3におけるトリップ長別の階層別利用延長比を示す。階層数が2から3に増加することで、距離に応じた各層の利用状況が区分されている。具体的には、caseA-3では、トリップ長が6km程度までは階層Ⅱ、6kmを超えると階層Ⅲの利用が顕著に伸びていることが分かる。本研究で設定したネットワークの1辺が約6kmであることから、ネットワークの東西端どうし、南北端どうしを結ぶ距離までは、トリップ長が長くなると階層Ⅱの利用が増加することを意味する。それよりも長く、東西+南北等の動きをするようなトリップの場合、階層Ⅲの利用が増加することを示している。

b) トリップ長別の平均旅行速度

図-7に、トリップ長別の平均旅行速度を示す。caseA-3では、トリップが長くなるほど平均旅行速度が高くなる傾向があり、図-6のcaseA-3に示す階層Ⅲの利用割合が増加する6km以降と合致するため、上位階層の利用により旅行速度が増加していることを示している。一方、caseA-1およびcaseA-2では、トリップ長によらず平均旅行速度が変化しない。これは、両ケースの交差形式が一旦停止や信号交差点であるため、その遅れにより長い区間を利用しても旅行速度が上昇しないことを示している。

c) その他指標

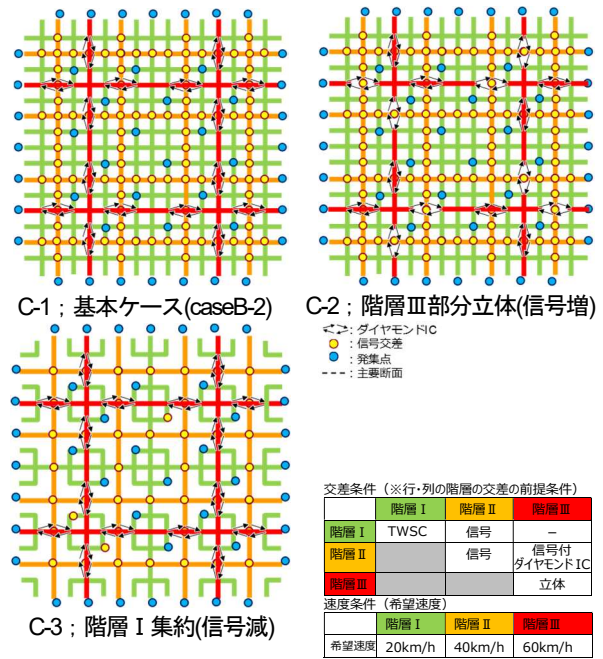


図-4 交差密度の違いによる検討ケース

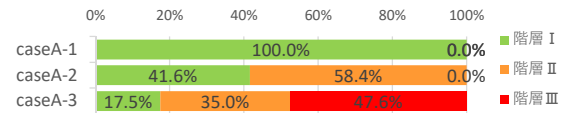


図-5 階層別利用延長比\_caseA

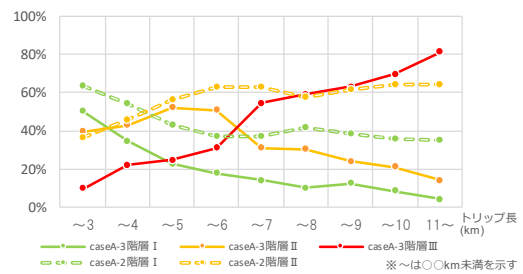


図-6 トリップ長別階層別利用延長比\_caseA-2, 3

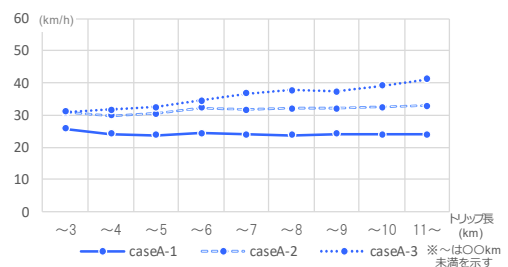


図-7 トリップ長別の平均旅行速度\_caseA

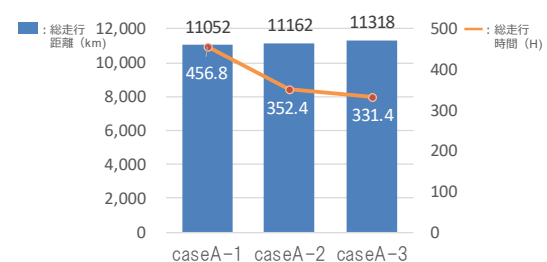


図-8 総トリップ長及び総旅行時間\_caseA

図-8に、ネットワーク全体の総トリップ長及び総旅行時間を示す。総トリップ長は、階層数が増すにつれて増加しているものの、総旅行時間は減少傾向を示しており、階層利用によりネットワークが効率利用されていることがわかる。

以上から、交差形式の異なる階層数が増すことで、トリップ長が長くなるほど、より高い階層の利用が増える等、ネットワークの効率利用が図られることがわかる。ただし、信号交差の多い階層Ⅱのみだと大幅な速度改善には至らないことがわかる。

(2) 各階層の速度の違いによる道路利用特性への影響

a) 各階層の道路利用延長比

図-9に、階層別利用延長比を示す。階層間の希望速度差が大きいcaseB-2で階層Ⅲの利用割合が高く、希望速度差の無いcaseB-1で階層Ⅰの利用割合が高くなっている。これにより、道路構造や交通運用の区別による階層だけでは道路利用に階層性はもたらされず、希望速度の階層性も求められることがわかる。

図-10に、階層Ⅲに着目したトリップ別階層別利用延長比を示す。階層間の希望速度差のあるcaseB-2やcaseB-3では、トリップ長に関係なく階層Ⅲの利用に大きく影響していることが分かる。また、希望速度差の最も大きいcaseB-3とcaseB-2の違いは、4km～7kmのトリップ長で見られるが、それ以上のトリップでは、大きな変化が見られない。これは、階層Ⅲの希望速度を上げることで中トリップ交通の利用が増えていることを示している。

b) トリップ長別の平均旅行速度

図-11は、トリップ長別の平均旅行速度を示す。トリップ長が長いほど各ケースが設定した希望速度差が顕著に表れている。なお、caseB-1については、いずれの階層にも希望速度差がないことから、トリップ長による旅行速度の変化は現れていない。

c) その他指標

図-12は、トリップ長別迂回台数、最大迂回率を示す。希望速度差の無いcaseB-1をベースとした時の同一ODの迂回状況を示しているが、希望速度差のあるcaseB-3の迂回数がトリップ長4～9kmに集中しており、この距離から上位階層への利用転換が想定できる。

図-13に、図-4に示した主要断面を利用した車両の階層別トリップ長および平均トリップ長を示す。階層Ⅰの道路は、希望速度差が大きくなるほど利用が減少し、平均トリップ長も低くなる傾向がでている。一方、階層Ⅲについては、希望速度差が大きくなるほど利用は増加するものの、平均トリップ長は大きく変化しない結果となった。これは、図-10、図-12で示したトリップ別利用割合や迂回が示すように希望速度が上昇することによって7km以下のトリップ交通が階層Ⅲをより多く利用するよ

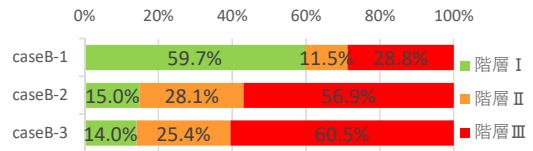


図-9 階層別利用延長比\_caseB

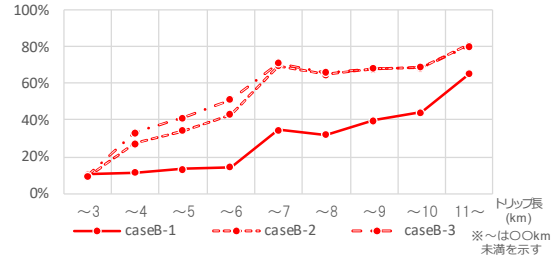


図-10 トリップ長別階層Ⅲ利用延長比\_caseB

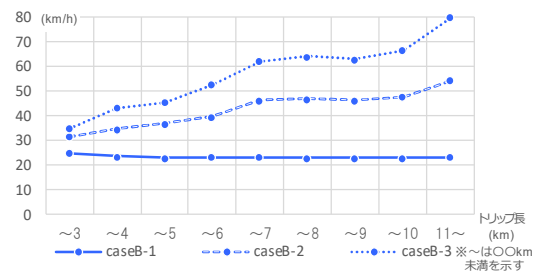


図-11 トリップ長別の平均旅行速度\_caseB

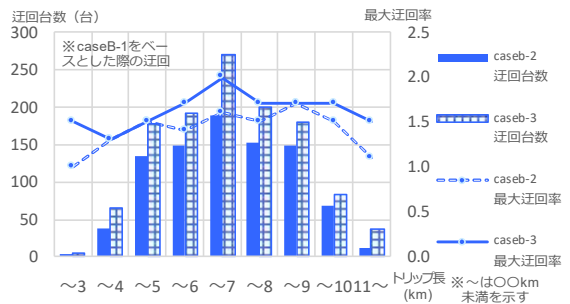


図-12 トリップ長別迂回台数、最大迂回率\_caseB-2, 3

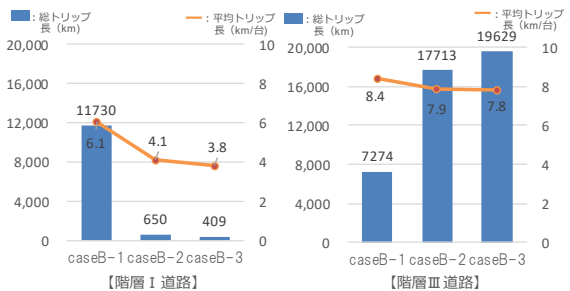


図-13 トリップ長および平均トリップ長\_caseB

うになっているため、平均トリップ長として伸びていないことを示している。

以上から、階層間の希望速度差ができることで、移動距離が長くなっても上位階層を利用する等、利用経路に影響することがわかる。ただし、平均トリップ長で示し

たように、ネットワークの配置状況によっては、距離の短いトリップが上位階層に流れ込む場合もあるため、階層化に向けては道路ネットワークと希望速度差のバランスが重要であることがわかる。

(3) 信号交差点数の違いによる道路利用特性への影響

a) 各階層の道路利用延長比

図-14に、階層別利用延長比を示す。階層Ⅲの本線交通を一部平面に下したcaseC-2では、階層Ⅲの利用割合が低減し、階層ⅠとⅡの利用割合が増加した。これは、階層Ⅲの車線の連続性が一部失われたことにより、旅行速度の低下が発生したことを示している。また、階層Ⅰから階層Ⅱへの接続箇所を集約したcaseC-3では、階層Ⅰの利用割合が増加した。これは、これまで終点の直近まで接続していた道路が集約化されたためである。

図-15に、階層Ⅱ、Ⅲのトリップ別利用延長比を示す。caseC-2では、5km以上のトリップにおいて、階層Ⅲの利用が低減し、階層Ⅱの利用が増加している。これは、caseC-2が階層Ⅲを連続して移動できる距離が3.2kmであるため、それ以上のトリップに影響が出ていることを示している。

図-16に、階層Ⅰ、Ⅱのトリップ別利用延長比を示す。caseC-3では、階層Ⅰと階層Ⅱの接続箇所を集約することによって、交通発集点付近の移動に迂回が生じ、近傍の階層Ⅰの利用が選ばれることが多くなっていることを示している。

b) トリップ長別の平均旅行速度

図-17に、トリップ別の平均旅行速度を示す。caseC-2では、caseC-1に比べて長トリップほど旅行速度差が生じているが、これは、階層Ⅲの本線の連続性が一部失われ、信号を介する必要があるため、長トリップの移動に信号の遅れ等の影響が出たためである。低階層の集約を図ったcaseC-3では、大きく変化は見られなかった。これは、階層Ⅰと階層Ⅱの接続箇所の集約が、希望速度の高い階層Ⅲにあまり影響しなかったことを示している。

c) その他指標

図-18に、階層数が3で階層間の速度差がないcaseB-1をベースとした、caseC-1、caseC-3の迂回台数や最大迂回率を示す。caseC-3については、caseB-1に対し特に短いトリップの経路変更がcaseC-1に比べて大きく、階層Ⅰの集約に伴う交通発集点周辺の迂回が生じている結果を示している。

図-19に、図-4に示した主要断面を利用した車両の階層別トリップ長および平均トリップ長を示す。階層Ⅰの道路は、階層Ⅰの集約を図ったcaseC-3で利用が増加し、平均トリップ長も増加した。一方、階層Ⅲは、階層Ⅲの連続性が失われたcaseC-2で利用が減少するものの、平均トリップ長は大きく変化しない結果となった。

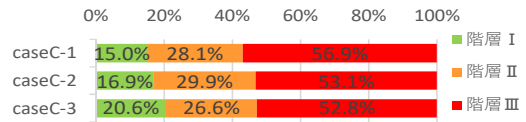


図-14 階層別利用延長比\_caseC

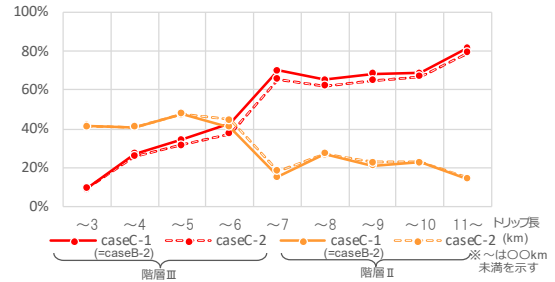


図-15 トリップ長別階層Ⅱ、Ⅲ利用延長比\_caseC-1, 2

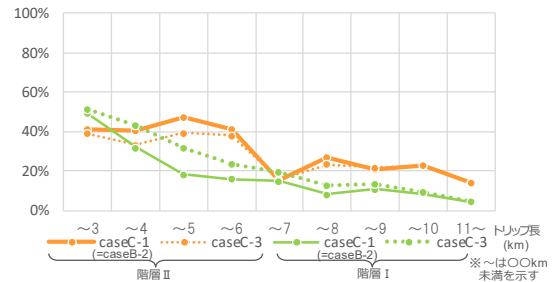


図-16 トリップ長別階層Ⅰ、Ⅱ利用延長比\_caseC-1, 3

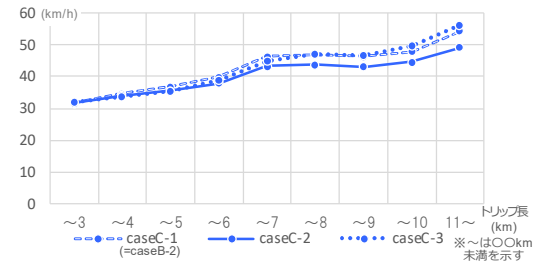


図-17 トリップ長別の平均旅行速度\_caseC

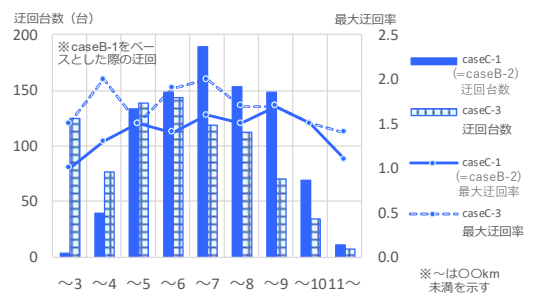


図-18 トリップ長別迂回台数, 最大迂回率\_caseC-1, 3

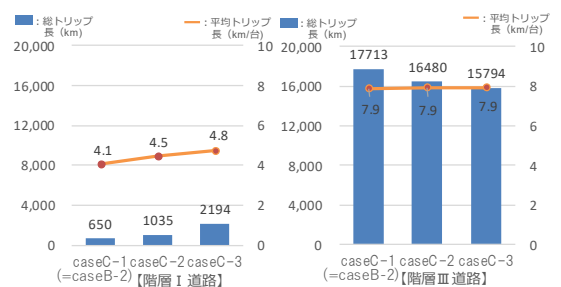


図-19 トリップ長および平均トリップ長\_caseC



以上から、道路ネットワークの連続性や交差点密度も道路利用特性に影響するものの、caseC-3で示したように、道路の集約パターンによっては、単に信号交差点密度を下がっても階層化のバランスが図れない場合もあるため、階層化に向けては、道路ネットワークと信号交差点密度のバランスが重要であることが分かる。

#### 4. おわりに

本稿では、道路の階層数や階層別希望速度等が道路利用特性に与える影響について分析した。

道路ネットワークの階層数が増えるほど、長トリップ交通が高い階層を利用し、旅行速度も向上するなど、ネットワークの効率的利用が図られることが確認された。また、各階層の道路利用においては、階層間の希望速度差が確保されていることが重要であるが、ネットワークの状況により希望速度差が大きくなり過ぎても道路利用に影響しない場合もあることが確認された。また、階層毎の道路の連続性や交差点密度が階層の利用や旅行速度に影響することを確認された。

本稿では、仮想ネットワークの規模を約6km四方とし、そのネットワーク端部から交通を発生させているため、例えば当ネットワークの外外交通も階層Ⅰから発生し、階層Ⅰへ到着する動きになっており、階層Ⅲのネットワークの希望速度が上昇しても発集点付近の影響が残ってしまう、つまり外外交通も階層Ⅲの100%の利用とならないODも存在する。内外交通も同様のことがいえるため、今後、ネットワーク設定区間や評価区間、発集点の設定について検討の余地がある。

また、本稿では、道路ネットワークの潜在性能を評価することを趣旨としたため、各OD1台という微小な交通量で検討している。このため、交通量の増加に伴う道路利用特性については別途考慮が必要である。

本稿では、道路ネットワークや速度を変化させたときの道路利用特性への影響を表す指標として、トリップ別階層別利用延長比や、トリップ別平均旅行速度の指標を検討したが、例えば階層Ⅲの希望速度が異なる場合は、長トリップの階層Ⅲの道路利用延長比は大きく変わらな

いが、長トリップの平均旅行速度は大きく差が出る等、指標毎に影響の違いが確認された。また、階層に着目したトリップ分布や迂回に関する指標も階層化を考察する指標として有効であった。今後、道路ネットワークの階層化を評価する指標について、これらの指標やその他指標等の組み合わせも含めながら、検討を深めていく必要がある。

謝辞：本研究は国土交通省「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- 1) 下川澄雄, 内海泰輔, 野中康弘, 中村英樹, 大口敬: 道路の階層区分を考慮した交通性能照査手法の意義と課題, 土木計画学研究・講演集, Vol.45, CD-ROM, 2012.6.
- 2) 一般社団法人 交通工学研究会: 機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案), 平成27~29年度 基幹型研究課題, <http://www.jste.or.jp/Activity/act1.html>, 2018.9.
- 3) 中村英樹, 大口敬, 森田紳之, 桑原雅夫, 尾崎晴男: 機能に対応した道路幾何構造設計のための道路階層区分の試案, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.31, 2005.6.
- 4) 下川澄雄, 内海泰輔, 中村英樹, 大口敬: 道路の階層区分を考慮した交通性能照査手法の提案, 土木計画学研究・講演集, Vol.43, CD-ROM, 2011.
- 5) 一般社団法人 交通工学研究会: 平成24~26年度 基幹研究課題「道路の交通容量とサービスの質に関する研究」最終成果報告書, <http://www.jste.or.jp/Activity/act1.html>, 2015.8.
- 6) 根城平, 浜岡秀勝: 道路の階層化に伴う効果の定量評価に関する研究, 土木計画学論文集, Vol.70, No.5, 2014.
- 7) 後藤梓, 中村英樹: 機能的階層型道路ネットワーク計画における性能目標の設定, 交通工学論文集, 第1巻, 2015.2.
- 8) 後藤梓, 中村英樹, 浅野美帆: 交差形式を考慮した機能的階層型道路ネットワークの評価, 土木学会論文集, Vol.68, No.5, 2012.
- 9) 柿元祐史, 中村英樹: 道路の交通機能における潜在性能と顕在性能に関する一考察, 交通工学研究発表会・論文集, Vol.38, 2018.8.
- 10) PTV VISSIM MANUAL, 2014.10.

(2019. 10. 3 受付)

## EFFECTS OF HIERARCHICAL ROAD NETWORK ON ROAD USE CHARACTERISTICS

Toshihiro SEKIHARA, Yuji KAKIMOTO, Hideki NAKAMURA, Miho IRYO and Emagnu YONAS