

多様な道路利用主体を考慮した街路ネットワークの機能階層化に関わる論点整理

鳥海 梓¹・大口 敬²

¹正会員 東京大学 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail: azusa@iis.u-tokyo.ac.jp

²フェロー会員 東京大学 生産技術研究所 (同上)

E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp

近年、日本では、道路ネットワークを機能階層型に再編することの重要性が認識され、その実現に向けた方法論が提案されてきた。しかしながら、現状の方法論は、自動車の移動のための機能を主軸としており、都市内の街路ネットワークに適用するにあたって重要な沿道出入や駐停車を行うための機能や自動車以外の利用主体を考慮した計画や性能評価については充分議論されていない。一方で、昨今、都市内においては多様なニーズに応える街路空間の構築が求められており、様々な機能や利用主体を考慮して街路ネットワークを計画する必要性が高まっている。そこで本稿では、街路ネットワークの計画論や、それに関わる自動車、歩行者の挙動等に関する既往研究のレビューを通じて、街路ネットワークの機能階層化にあたって必要な論点整理を行った。

Key Words : *urban street, hierarchical road network, land access, parking, pedestrian*

1. はじめに

(1) 本稿の背景と目的

近年、日本では、性能照査により道路ネットワークを機能階層型に再編することの重要性が提唱され¹⁾、その実現に向けた方法論が議論されてきた。2018年には、これらの成果をまとめた「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)」²⁾ (以降、ガイドライン案)が発行され、実際の都市や地域を対象としたケーススタディも行われつつある。

一方、欧米諸国においては、2000年代以降、これまでの自動車を中心とした街路計画に対して、歩行者や自転車、公共交通など多様な街路利用者を考慮することが重要であるとする新たな考え方³⁾が主流となりつつあり、車中心から人中心へ街路空間を再配分した事例が多数報告されている。日本においても、歩いて楽しめる道路空間の構築や多様なニーズに応える道路空間のあり方など、都市内街路空間の利活用に関する検討⁴⁾が進められつつあり、街路の車線減や歩道拡幅を行う事例⁵⁾がみられつつある。

機能階層型の道路ネットワークは、道路に応じて優先すべき機能を明確にするものであり、都市内から通過交

通を排除できるといった効果は、自動車以外の利用主体を考える街路計画や街路空間の利活用にとっても必要な概念といえる。しかしながら、現状のガイドライン案²⁾は、自動車の移動機能を主軸とし、拠点間の目標旅行時間や階層別目標旅行速度によって道路ネットワークの性能を評価する手法のみを掲載しているため、移動機能以外の機能や自動車以外の利用主体を重視する街路ネットワークの計画設計、性能照査に用いるには、充分でないといえる。

街路空間の利活用に対する現在また将来のニーズを踏まえると、機能階層化の概念を都市内の街路ネットワークに適用するにあたって、道路の多様な機能や利用主体に対する扱いを整理していくことが重要である。そこで本稿では、街路ネットワークの計画・設計に関する既存の概念や方法論と、それに関わる街路の性能評価や自動車・歩行者の挙動に関する既往研究のレビューを通じて、街路ネットワークの機能階層化にあたって考慮すべき論点整理を行い、議論の契機とすることを目的とする。

(2) 議論の対象

既に述べてきた通り、本稿では街路ネットワークを対象とする。本稿でいう街路 (street/avenue) とは、道路の

うち都市や町・集落などの内部空間の骨格を形成するもので、都市間の移動を請け負う道路（街道;highway）と明確に区別するために、こう呼称する。

街路において考慮すべき利用主体は、自動車以外に、歩行者、自転車、公共交通（本稿では、バス、BRT、LRTなど道路上を運行するものを指す）、物流交通、その他（小型モビリティなどの新たなモード）が考えられるが、本稿では、地域特性に依らず共通して考慮すべき歩行者について主に議論する。

なお、街路には、交通機能の他に、空間生成機能、インフラ収容機能、防災機能などがある。本稿では、このうち交通機能に特化しつつ、その意味を広く捉えて、交通すなわち移動と、それに付随する滞留に着目する。

2. 街路ネットワークの計画論に関する整理

(1) 機能階層化の基本

道路の交通機能は、円滑に移動するための移動機能^{*)}と、沿道の土地・施設に出入りするための沿道出入機能^{*)}、駐停車や滞留のための滞留機能に分けられる。移動機能と沿道出入・滞留機能はトレードオフの関係にあるため、個々の道路の機能を「階層」によって明確にするとともに、階層の大きく異なる道路を直接接続せず、段階的に接続することが機能階層化の基本である。

これにより、自動車は、起点から終点まで、段階的に階層を乗換えながら円滑な移動を行うことができ⁹⁾、また、都市空間や居住空間からは通過交通が排除されることで環境が保持される¹⁰⁾。これが、機能階層化の基本的な概念であり、都市の交通問題を解決する仕組みとして、我が国も含めた各国で広く浸透している。

(2) 日本における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）

ガイドライン案⁹⁾は、高度経済成長期の沿道開発や市街地形成などを経て各道路の機能が不明確になっている我が国の現状を受けて、道路階層別の性能目標により各道路の機能を明確に定義し、性能照査の計画・設計によって性能目標を達成することで、機能階層化を実現するための手法を提示している。この中では、道路階層は、「移動機能と沿道出入機能の優先度合い」と、「地方部（拠点領域²⁾外）か都市部（拠点領域²⁾内）か」によって、図-1のように定義されている。道路ネットワーク計画においては、その道路が連絡する拠点領域内に存在する施設の機能等（拠点階層）や連絡距離に対応して道路階層を設定し、各階層に対して目標旅行速度を設定することで、拠点間の目標旅行時間を担保するようにすることとされている。

自動車からみた交通機能	地方部 (拠点領域外)	都市部 (拠点領域内)	出入制限		目標 旅行 速度
			他道路	沿道施設	
移動機能	A _R	A _U	完全制御		↑ 高 ↓ 低
	B _R	B _U	部分制御		
	C _R	C _U	なし	部分制御	
D _R	D _U	なし			
沿道出入機能	-	E _U	なし		
F _U [*] (歩行者等の交通機能を重視)					

本稿の対象

※F_Uは歩行者等を重視し、自動車から見た交通機能に基づき分類されるものではないため元の表には含まれていない

図-1 ガイドライン案による道路階層の分類と本稿の対象
(ガイドライン案を元に著者が一部改変・作成)

本稿が対象とする街路は、このガイドライン案では、図-1に示すうち、B_U~F_Uに該当する（A_Uは都市高速に該当する道路のため含まない）。これらのうち、B_U~E_Uには、移動機能の優先度が低くなるほど目標旅行速度が低くなるような設定例が示されているが、併せて、C_U以下については、「自動車交通の目標旅行速度の達成のみが主たる性能目標ではなく、多様な利用者の観点や沿道出入機能に関する指標で評価すべき」と注釈されている。また、F_Uについては、「自動車が主役ではないので、自動車との錯綜に対する安全性、歩行者等の移動のしやすさや景観など交通まちづくりの観点」を考慮して「旅行速度とは違った性能目標を合せて考えておくことも重要である」とされている。このように、ガイドライン案においても、移動機能以外の機能や自動車以外の利用主体を考慮する必要性は認識されているが、具体的な方法については記載されていない。

昨今では、このガイドライン案を、都市内街路ネットワークの照査に適用したケーススタディ⁹⁾もいくつか行われている。この中には、移動機能の高い階層B_Uに該当する街路をネットワークの中で明確に位置付けて整備することで、並行する他の街路から通過交通を排除し、中心部の賑わい創出・魅力向上に寄与できる可能性を示した¹¹⁾例があるが、移動機能以外の機能や自動車以外の利用主体を明示的に扱った議論には至っていない。

(3) 近年の欧米における街路計画設計の考え方

2000年代以降、欧米諸国においては、自動車に依らない持続可能な交通や都市部の魅力向上などに対するニーズの増加を背景として、街路ネットワーク計画に対して、以下のような新たな考え方が提唱されている。

a) Link and Place 論⁹⁾

英国では、(1)のような道路の機能階層化¹⁰⁾を基本とした街路計画によって、①交通量の多い幹線街路の容量拡大が行われ、その結果として歩道が狭まり、ガードレールによって横断を阻まれた歩行者は地下道や横断歩道橋を使わなければいけなくなったことで、街路空間として

の魅力や安全性が低下し、街路上での活動が失われたこと、②階層的に構成されたネットワークによって、バスや徒歩、自転車で地域にアクセスするのが難しく魅力のないものとなり、自動車利用が増加したこと、などを問題視するようになった。その結果、自動車のためよりも人々の活動する場として街路を捉えることを推奨するようになり、街路の機能をLink機能とPlace機能に大別する考え方（Link and Place論）が生まれた。

Link機能は、街路を移動するためのリンクとして捉えた機能で、自動車に限らず、歩行者、自転車、公共交通などすべての利用主体にとっての機能として定義されている。一方、Place機能は、路上および沿道での買い物、会話、待合せ、休憩、仕事などの活動のための機能である。Place機能を目的とした街路利用者は、通常は徒歩であり歩行者と呼ばれるが、歩行による移動を目的としているのではなく、その場で時間を過ごすことを目的としていることが説明されている。また、自動車による集荷・配荷や、沿道施設で勤務する人・利用者・居住者の駐車、バスやトラムの停車と乗客の乗降も、Place機能に関連したものと位置づけている。

さらに、Link and Place論では、図-2の例のように、Link機能とPlace機能をそれぞれ独立した二軸として設定し、その組合せで街路の階層を決定することを強調している。例えば、Link機能は、従来の街路計画のような道路階層によってレベル分けされるが、Place機能は活動の規模や集客範囲などによってレベル分けされることなどが想定される。実際には、空間的制約の中で両者はトレードオフの関係にあるのだが、まずは各機能それぞれ独立に設定した階層に対して性能目標を設け、性能目標を達成するための必要最低限および望ましい空間/容量条件を明らかにする。そのうえで、実際の街路の空間/容量制約に対して、必要最低限または望ましい条件が達成できるかを確認し、達成できていればこれに従って街路空間の改良や再配分を行い、達成できなければ階層を見直すというプロセスをとる。このようにすることで、定性的で評価が難しいことから軽視されがちであったPlace機能をLink機能と対等なものとして扱い、都市計画や土地利用・まちづくりの観点と交通の観点の双方を踏まえた複合的な判断ができるとしている。

英国では、この考え方に基づいた街路の改良が、街路空間の魅力向上に繋がっていることが報告されている¹⁴⁾。

b) 米国におけるマルチモーダルな街路計画設計に関する取り組み

米国においては、様々な道路利用主体を含めたマルチモーダルな計画の必要性が広く認識されつつある。代表的な例として、Complete street[®]の概念は、自動車、自転車、公共交通、歩行者といった全ての利用主体にとって、

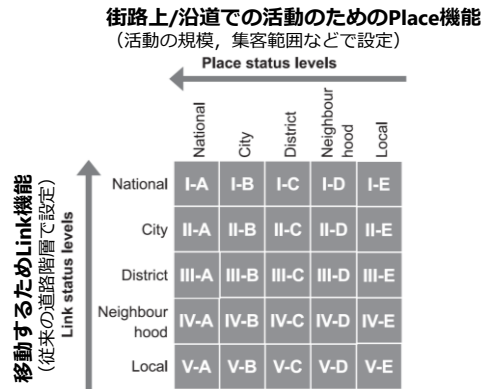


図-2 Link機能とPlace機能を独立二軸とした街路の階層区分 (Jones, P. et al.¹³⁾に追記)

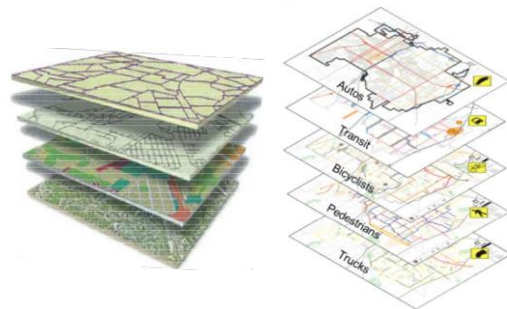


図-3 異なる利用主体のネットワークの重ね合わせ¹⁷⁾

年齢や能力に依らず安全な街路として提案され、計画設計の全段階で多様な利用主体の存在を考慮することを重視している。この解説[®]の中では、従来の考え方に則り必要な主要交通は幹線街路で確保しつつ、街路では自動車の速度を落とすと共に、より多くの空間を歩行者に割り、歩行者にとって迂回や危険が生じないようにすることの重要性が語られている。

道路・街路の性能評価を行うためのHighway Capacity Manual¹⁵⁾においても、2010年版から全般的にマルチモーダルに対応し、自動車、自転車、歩行者、公共交通（トランジット）のサービス水準（LOS）を評価するための手法を解説している。

これらは路線や区間単位での街路を対象としているが、ネットワーク単位でも、図-3のイメージのように、自動車、トランジット、自転車、歩行者、トラックそれぞれに必要なネットワークを考え、それらを重ね合わせて（Overlay）、全ての主体が利用できる街路ネットワークを形成する考え方が提案されている¹⁶⁾。

(4) 日本における道路空間の利活用に対するニーズ

我が国においても、公共交通の利用促進¹⁸⁾、商業地域における立ち寄り数や回遊性の向上¹⁹⁾、健康²⁰⁾など、様々な観点から歩行者中心の街路空間への見直しに関する議論が活発である。出口ら²¹⁾は、前述のLink and Place論や米国における取り組み、および国内における事例を参

考に、街路を中心とした公共空間を活用するための制度や組織、合意形成プロセスなどについてまとめる中で、街路ネットワークにおいて各街路の本源的需要を見出し、位置づけを決定することの必要性を述べている。

国土交通省においても、賑わいのある道路空間を構築するための道路を歩行者利便増進道路として指定し、歩行者が安心・快適に通行・滞留できる空間の構築を可能とするための道路法等の一部改正が予定されている²⁹⁾。また、「多様なニーズに応える道路空間」のあり方に関する検討会²⁹⁾では、幹線道路ネットワークでの通過交通の処理を前提として、都市内の道路空間をどのように活用していくかに目が向けられるようになっている。

(5) まとめ

a) 街路ネットワークの機能階層化の必要性

欧米では、機能階層化の概念に基づいた従来の街路ネットワーク計画手法について、(3a)の冒頭で述べたような問題点が指摘されているが、これらはいずれも、機能階層化の概念そのものから生じる問題ではなく、自動車の移動機能のみを主眼においていたことによるものであると読み取れる。一方、移動機能を確保した階層を設けて通過交通を排除することは、歩行者を主役とした街路空間づくりや様々なニーズに対する街路空間利活用の前提となっていることが確認できる。

すなわち、街路ネットワークの機能階層化は、多様な利用主体や機能を考慮した場合にも必要であり、ガイドライン案⁴⁾の適用や改善といった取組みは今後も重要といえる。一方で、機能階層化の考え方を街路ネットワーク計画に適用するには、以下の論点が必要であると考えられる。

b) 自動車の沿道出入機能・滞留機能の適切な評価

Link and Place論におけるPlace機能は、活動する場の提供という観点に加えて、活動に伴う駐停車などの交通挙動を処理するという観点が含まれているが、後者は、もともと機能階層化の中で沿道出入機能や滞留機能と呼ばれているものと同義である。Link and Place論は、これらの機能が街路空間の「場」としての魅力や活力にも大きく影響することを主張していると読み取れる。

これまでの機能階層化の議論の中で、沿道出入機能や滞留機能は、移動機能とトレードオフの関係にあることを理由に、移動機能を評価することで代替されることが多かった（沿道出入機能が高い＝移動機能が低いとして、目標旅行速度を低くするなど）が、これらの機能そのものを適切に評価できる手法の必要性が示唆される。

c) 自動車以外の利用主体に対する性能評価

従来の街路ネットワーク計画によって生じた問題の多くは、歩行者、自転車、公共交通といった自動車以外の

利用主体の存在、あるいは、その相互干渉の関係を十分に考慮してこなかったことによるものが大きいと考えられる。歩行者をはじめとする自動車以外の利用主体を、自動車よりも優先度の高い存在として考慮することが、今後の街路ネットワーク計画にとって不可欠であることは国内外の潮流から明らかである。今後の機能階層型の街路ネットワーク計画においても、自動車以外の利用主体を対象とした性能目標の設定や性能評価の観点についての議論を含める必要があると考えられる。

d) 機能間・利用主体間のトレードオフ関係の把握

多様な機能や利用主体を持つ街路ネットワークの計画では、最終的には、どの機能、どの利用主体に対して、いつどこにどれだけの空間を割くかの判断が必要になる。そして、大部分の街路空間上では、共存や妥協を多少なりとも図らないければいけないことが予想される。

多様な利用主体を考慮した街路空間のデザイン例は、既に少なからず示されている^{24,25)}が、これらの実現可否の判断材料として、機能や利用主体間のトレードオフ関係を把握しておく必要がある。これは、単に需要に応じて幅員構成を配分する話にとどまらない。特に、交通工学上は、交差点や横断歩道、バス乗降所などといった、異なる利用主体のネットワークが交錯する箇所で起こる相互干渉が、双方の性能に与える影響を把握したうえで、どの道路階層ではどの機能/利用主体を共存させるか/妥協するか（これを時間帯によって動的に変化させることも考えられる）を検討することが重要である。また、このような共存や妥協の影響をなるべく小さくするような街路設計・運用のあり方を検討することが望まれる。

3. 街路ネットワークの機能階層化に必要な論点

前章のまとめを踏まえて、ここでは、街路ネットワークの機能階層化に必要な論点である(1)沿道出入機能・滞留機能の評価、(2)歩行者ネットワークの評価について、これらと対立する機能や主体との関係について触れながら、関連研究をレビューし、検討課題を記述する。

(1) 沿道出入機能・滞留機能の評価

a) 移動機能に沿道出入や滞留が与える影響

既述の通り、沿道出入機能や滞留機能は、移動機能とトレードオフの関係にある。そのため、まずはそのトレードオフ関係を定量的に把握することが最も重要である。沿道出入が移動機能（旅行速度）へ及ぼす影響については、早河・中村²⁶⁾、柿元・中村²⁷⁾、田部井ら²⁸⁾が、実態分析やそれを踏まえたモデル構築を行っている。また、滞留機能が移動機能へ及ぼす影響を扱った研究として、田中²⁹⁾は、路上駐車が交通流に影響する範囲を定量的に

示している。岡野ら³⁰⁾、古森ら³¹⁾は、自動運転タクシーを想定して、街路空間での停車・乗降が旅行速度に与える影響をシミュレーション評価している。

このような研究を進め、沿道出入機能や滞留機能が移動機能に与える影響を把握することは、移動機能優先の街路において重要である。例えば、近年、都市内における歩行者中心の空間づくりのための駐車場配置適正化の中で、駐車場を都市の周縁部に集約する（フリンジ駐車場）ことが示されている³²⁾が、都市周縁部の街路は、都市内から通過交通を排除するのに必要な移動機能も担うため、移動機能への影響を把握したうえで、駐車場集約の方針を議論することが望まれる。また、街路における停車の影響は、現状においてもバス・タクシーからの乗降や自動車による送迎の発生する箇所が生じていると考えられるし、この影響は、将来的な自動運転やシェアリングの増加によって大きくなるものと予想されるため、戦略的な乗降場所の制御は今後必要性が増すだろう。

b) 沿道出入や滞留のしやすさの評価

a)の一方で、特に沿道出入機能や滞留機能が優先されるべき街路においては、これらの機能そのもの、すなわち沿道出入や滞留のしやすさを、円滑性や安全性の観点から評価し、移動機能から受ける影響を把握することが重要である。例えば、斉藤ら³²⁾による観測調査では、沿道に入庫する車の速度は道路によらず殆ど変わらないことが確認されている。このことは、沿道に入る際に、車は入口上流で一定程度まで減速する必要があることを意味し、後続車から追突されるリスクなどを考慮すると、街路の速度が高いほど入庫しづらいことが示唆される。出庫の際も、街路上を通過走行する車両のギャップを選択して流入することになるため、安全性を確保するためには、街路の速度が高いと出庫しにくいと考えられる。

その反面、沿道出入機能や滞留機能に影響を及ぼす要因は、移動機能だけではない。特に、沿道を出入りする際には、多くの場合、歩道を横切ることになるため、後述する歩行者ネットワークによる影響が非常に重要であるといえるだろう。この例として、斉藤ら³²⁾は、街路区間の沿道出入のしやすさに歩道幅員と歩行者平均交通量が影響を及ぼすことを示している。さらに、沿道出入や駐停車は、基本的には、そこで自動車から人が乗降するための行為であるから、乗降する歩行者の横断が発生しやすく、このような横断歩行者による影響にも配慮が必要といえる。

加えて、沿道出入や駐停車のしやすさに、出入口の構造や駐車マスの有無や形状、歩道や側帯幅員といった街路構造などが与える影響³³⁾、³⁴⁾を把握することは、街路の性能照査設計において重要といえる。以上のような、沿道出入機能・滞留機能そのものの評価に関する研究は限

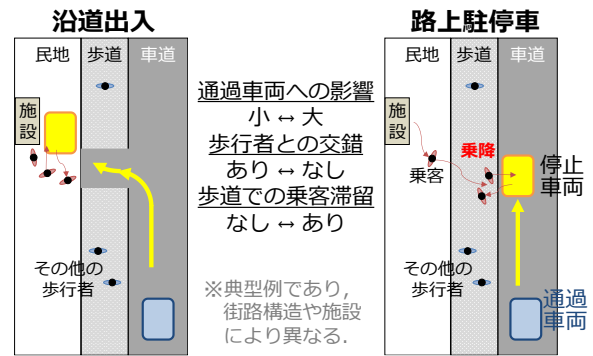


図4 沿道出入と路上駐停車の比較（典型的な例）

られており、今後の知見の集積が望まれる。

c) 滞留機能（駐停車）の意味と沿道出入機能との関係

滞留機能は、ガイドライン案⁴⁾においても記述の少ない機能であるが、目的地となる施設が集約された都市内街路においては、注視すべき機能の一つといえる。桑原³⁵⁾は、交通流への影響の大きい場所では路上駐車の積極的な取締りが必要な一方、すべての短時間駐車を路外で賄うことは現実的でなく、規制区間・時間・駐車時間を柔軟に定めて路上駐車を許容する、きめ細やかでメリハリのある対応をすることで、利用者のニーズに応える必要性があるとし、「路上駐停車」を街路が備えるべき機能として位置づけるべきと主張している。しかしながら、現状において、路上駐車は路外駐車場が整備されるまでの暫定措置という扱い³⁶⁾で、街路が具すべき機能としてはまだ充分議論されていない。

そもそも路外駐停車のための沿道出入機能と、路上駐停車のための滞留機能は、そこで自動車から人（や物）が乗降するという目的を同じくする場合が少なからず存在する³⁷⁾。しかし街路から見ると、沿道出入か路上駐停車かは、図4の典型例に示すように、車道上の通過車両（移動機能）や歩道上の歩行者等との間で生じる相互干渉の影響度合いが異なる。さらに、路上駐停車については、沿道出入と異なり、駐停車「する」際の減速等が与える影響に加えて、駐停車「している」間の空間占有という影響が存在する。このような影響の発生頻度は、駐停車の発生頻度や駐車時間に依存する。これまでの駐停車実態の分析から、街路利用者の駐停車時間は用途によって大きく異なること³⁸⁾や、街路利用者は用途に合わせて駐車場の選択を行うこと³⁹⁾などが知られている。このため、駐車場配置計画などと合わせて、その街路で発生する駐停車の特性、街路において優先すべき機能や利用主体を議論する必要があるといえよう。

(2) 歩行者ネットワークの評価

a) 歩行者ネットワークに求められる機能と評価の観点

歩行者のための街路ネットワークを考える場合、原理

的には、自動車と同様に、移動、沿道出入、滞留のための機能が定義され得るし、移動機能と沿道出入・滞留機能は相反する関係にあると考えられる。しかしながら、歩行者は柔軟に動線を変えて互いを回避しながら歩けることなどから、これらの機能のトレードオフ関係は大きな問題とならない場合が多いと考えられる。このため、駅や大規模施設周辺など、歩行者需要が集中してトレードオフ関係の影響が著しい場所を除いては、機能別に歩行ネットワークを分離する必要性は小さいと考えられる。逆に、分離しない方が、移動中の立ち寄りや滞留を誘発する効果や、防犯面での安心感が高まる可能性もある。そのため、歩行者ネットワークについては、自動車のような機能階層性を考える必要はなく、それよりも、自動車ネットワークとの関係に配慮しながら、安全面、円滑面等を評価することが重要といえる。

ただし、商業集積地区などで歩行者の沿道出入・滞留が卓越していたり、公共スペースの活用などで戦略的に歩行者の滞留を生み出した街路（Link and Place論でいうPlace機能が高いことに等しい）では、上述のトレードオフを考慮して、移動する歩行者と滞留する歩行者の相互干渉も踏まえた安全性、円滑性の評価が必要である。また、このような街路では、自動車ネットワークとの関係において、騒音や大気汚染などの環境面も考慮すべき事項となるだろう。

b) 歩車ネットワークの分離／共存の条件

ヤングールによる調査⁴⁰⁾では、歩行者は交通安全に配慮せずに最短のルートを使う傾向があることが示されており、また、歩行速度は他の交通モードよりも極めて低いことも配慮すれば、基本的には、歩行者ネットワークは主要な起終点をなるべく最短距離となるよう優先的に接続すべきと考えられる。このことは単純だが、現状では、歩行者ネットワークは幹線街路との交差点によって生じる長い待ち時間や、横断歩道橋の上り下りにより分断されている状況がみられる^{13), 40)}。また、(1b)で述べた通り、自動車の沿道出入や駐停車が発生する箇所では、そこで自動車から人が乗降することによる歩行トリップの起終点が存在するが、自動車に乗降するための歩行者が乱横断して危険に曝される場面は少なからず目にする。交差点を含め、歩行者ネットワークと自動車ネットワークをどこで分離し、どこで重ね合わせ＝共存させるかは、街路ネットワーク計画において最も重要な検討事項といえるだろう。

自動車の移動機能の優先度が高い街路や、逆に、完全に歩行者優先の街路では、歩車分離することで相互干渉が起こらないようにすることが望ましい。分離のあり方には、高速道路と歩行者専用道路のように完全に別線として専用空間を設ける場合と、併存／並走していても歩

車道を物理的に分けて相互干渉のないように配置する場合が考えられる。後者のように歩車道が分けられた街路は多いが、先に述べた通り、交差点・横断部における非分離が問題となる場合が多く、分離を実現する街路ネットワークの構造について議論が必要である。

一方で、前述の通り、自動車の沿道出入や駐停車が発生する箇所では人が乗降する関係から、歩車が共存せざるを得ない街路が存在する。共存の程度には、歩車道を分離せずに完全に空間を共有させるものから、歩車道を分離しつつ交差点や横断歩道、出入庫口など一部の空間のみを共有させるものまで様々なレベルが考えられる。荷捌き車両などの限られた車両のみを歩行空間に受け入れるといった、限りなく分離に近い共存もありえる。近年では、あえて共存させることで歩車が互いに配慮するようコミュニケーションを促すshared spaceのようなあり方も注目されている⁴²⁾。

このような街路では、歩行者と自動車が相互に及ぼす影響を適切に把握し、歩車の優先度や空間的な制約、需要条件等に応じて、適切な共存の度合いと、それを実現する街路構造や運用を充分検討する必要がある。また、共存により一方または双方に著しく影響が及ぶ場合には、分離を検討する必要がある。このような分離／共存の条件の体系的な整理が求められる。

c) 歩行者と自動車の相互作用の把握

歩車混在空間における自動車の影響を扱った研究は多数存在する。混在空間において歩行者が自動車から受ける影響は、以下のように分類される。

- i. 通過車両とすれ違う／追い越されることによる影響^{42), 44)}など
- ii. 横断時の通過車両との交錯による影響⁴⁵⁾など
- iii. 沿道出入車との交錯による影響⁴⁶⁾
- iv. 路上駐停車の存在による影響^{44), 47), 48)}

このうち、i, iiiは、すべての街路で発生するが、移動機能が高い＝自動車の速度が高い街路ほど、その影響が大きいと考えられる。iiiは自動車の沿道出入機能、ivは滞留機能を持つ街路で発生する。また、i~iiiは、歩行者にとって負の影響であるが、ivについては、歩行者が路上駐車を避けて歩かなければいけないという負の影響⁴⁴⁾に対して、路上駐車が通過車両とのバッファとなったり、通過車両の速度を抑制する効果があることから、歩きやすさを生み出す⁴⁸⁾という研究も存在する。これらの影響は、遅れ時間のように定量的なものもあれば、事故の危険性や安心感、快適性など定性的なものも存在するため、適切な評価手法についての議論を継続して行う必要がある。また、これらの影響をなるべく小さくするような街路構造等に関する必要な知見の集積が望まれる。

4. 街路階層と沿道出入・滞留機能および歩行者ネットワークの対応関係

(1) 街路階層と各機能の対応関係

以上の論点を踏まえて、ガイドライン案⁹⁾における街路階層 $B_U \sim F_U$ における沿道出入・滞留機能と歩行者ネットワークとの対応関係についての仮説を図-5に示す。

(A_U は本稿の議論の対象ではないが、参考として記載している。) 図-5では、自動車の移動機能と沿道出入機能・滞留機能のトレードオフ関係を灰色、自動車ネットワークと歩行者ネットワークのトレードオフ関係および相互作用を赤色の矢印で示しており、矢印の方向に向かって各機能や主体の優先度が高くなることを示している。

自動車の移動機能は、ガイドライン案⁹⁾に示される通り、階層 A_U で最も高く、 B_U 、 C_U 、 D_U と下がるほど低くなる。これは、その階層で走行できる速度が高速から低速へ変化することで表わされる。 D_U 以下の階層は、自動車の移動機能の面では、全て低く、ほぼ差がない。

自動車の沿道出入機能は、自動車の移動機能とトレードオフの関係にあるため、自動車の移動機能が高い階層では低く抑える必要がある。このことから、街路で最も移動機能が高い階層である B_U では、沿道出入・他道路との出入とも部分的な制限が必要であり、 C_U についても、移動機能とのバランスから、他道路との出入は許容されるが沿道出入は部分的な制限が求められる。これらはガイドライン案⁹⁾にも記載される通りである。これに加えて、本稿での整理により、歩行者ネットワークとの関係を考慮すると、歩行環境に対する優先・配慮のため、沿道出入は、 F_U では最低限に、 E_U では一部を制限する必要があると考えられる。これらを考慮すると、沿道出入機能は D_U の階層で最大化するようになると考えられる。

自動車の滞留機能についても、沿道出入機能と同様に、 $A_U \sim C_U$ の階層では、自動車の移動機能とのトレードオフ関係がある。そのため、 B_U では、滞留できる場所を退避スペースなどに限定的にする必要があり、 C_U におい

ても、駐停車空間などを設置することにより移動機能が損なわれないような条件を満たしたうえでの許容が必要である。歩行者ネットワークとの関係についても、沿道出入機能と同様に配慮が必要であるため、滞留機能も D_U あたりで最大化すべきと考えられるが、滞留(路上駐停車)は、歩車道が分離されている場合には、沿道出入に比べて歩行者への影響が小さいため、歩行環境を考慮して制約される範囲は、沿道出入機能よりも小さくなるであろう。

歩行者ネットワークについて、自動車の移動機能が卓越している A_U 、 B_U は、歩車双方に与える影響が甚大のため原則分離すべきである。逆に、 C_U 以下は歩車共存が適用され得る階層となるが、 C_U は、自動車の移動機能もある程度担保しつつ沿道出入機能や滞留機能もあるので、歩車が双方に配慮する階層であり、 D_U も同様であるが歩行者に優先度がやや傾き、 E_U 、 F_U は歩行者優先となるといった差別化をすべきと考えられる。このような優先関係を考えると、 C_U は、歩車道を分離しつつ交差点や横断歩道等で平面交差する共存を基本としながらも、状況によっては分離も必要と考えられる。逆に D_U は、状況によっては、歩車道を分けずに空間を共有させる検討も可能な場合があると考えられるし、 E_U では、そのような歩車の空間共有が主な共存の形態となるだろう。ただし、 D_U の階層を中心に、自動車の沿道出入や滞留機能に伴って、自動車からの歩行者の乗降が頻繁になるので、このことに配慮が必要である。 F_U は、歩行者専用空間として自動車から分離するか、共存であっても車両はかなり制限されたものになる。

(2) 様々な機能と主体の対応関係を考慮した留意点

(1)を踏まえて、各階層における留意点をまとめると、以下の通りである。

B_U は、自動車の移動機能を優先度するため、歩行者ネットワークとは原則分離が望ましい。完全に別線として分離する場合は、歩行者ネットワークに配慮して自動

階層	自動車に対する機能			歩行者ネットワーク	
	移動	沿道出入	滞留	優先度	自動車との分離/共存
都市高速	A_U 高速	沿道出入・他道路とも完全に制限	極めて限定的(緊急時用など)		分離 別線で完全に分離
街路	B_U	沿道出入・他道路とも部分的に制限	限定的		高き方向による分離・立体交差 歩車道の分離
	C_U	他道路は許容するが沿道出入は部分的に制限	駐停車空間の設置などによる許容	歩車双方が配慮	歩車道の分離・平面交差
	D_U	歩行環境に配慮しつつ許容			歩車が空間を共有 歩行者の自動車乗降に配慮
	E_U	歩行環境に配慮して沿道出入の一部を制限	歩行者の乗降を考慮しつつ許容	歩行者優先	
	F_U	歩行環境を優先して沿道出入を最低限に制限	歩行環境を優先して駐停車を制限		歩行者専用 車両を制限 共存

▲移動機能と沿道出入・滞留機能のトレードオフを考慮
 ▲自動車ネットワークと歩行者ネットワークのトレードオフ・相互作用を考慮

図-5 各街路階層における沿道出入・滞留機能と歩行者ネットワークとの対応関係についての仮説

車ネットワークを迂回させることも検討すべきであるが、この際でも、通過交通がこれより下の階層に流入しないように、他の階層との接続関係や移動機能の相対的な関係を確認しておくことが重要である。また、同一の街路空間に歩道と車道を分離して設置する場合には、歩道と車道にあえて高低差をつけることで、歩行環境への配慮や、横断部のスムーズな立体交差を図ると共に、自動車の沿道出入を抑えるといった工夫が有効と考えられる。

C_U , D_U は、自動車の沿道出入機能や滞留機能が高く、同時に歩行者の乗降が最も多い階層になる。この階層は、状況に応じて、歩車共存／分離の方式を選択する必要がある。共存させる場合は、自動車と歩行者が互いに配慮しながら通行するようなしつらえが重要とある。また、乗降による歩行者のトリップ起終点が多く生成されるため、自動車と歩行者の平面交差施設（横断歩道、二段階横断、歩行者信号など）を適切に配置するなどの配慮が必要になる。加えて、本稿では議論できていないが、停車・乗降の機能が低いこの階層には、バスなどの公共交通ネットワークを重ねるのが都合が良い。そして、車の移動機能のある程度制限することで、公共交通と一般自動車が同程度の速度で走行させる状態がイメージされる。

E_U , F_U は、自動車より歩行者が優先され、車の移動機能は最低限にするとともに、沿道出入機能や滞留機能もある程度制限する階層である。この階層では、あえて車線や横断歩道を設けず、歩行者が主たる空間を、自動車は沿道出入や滞留に必要な最低限の間だけ利用するようにするのが望ましい。従って、自動車が高速で通過できないように、クルドサックや交差点の閉鎖によって自動車ネットワークとしての連続性をなくしたり、隅角部の張り出し、ランプやシケイン、狭窄などの交通静音化対策を講じる必要があると考えられる。

5. おわりに

本稿では、多様な利用主体を考慮した街路ネットワークの機能階層化に対して必要な論点整理を行ったが、不十分な箇所も散見されると認識している。また、自転車や公共交通、荷捌き車両などについては議論に至れなかった。研究発表会等の議論を通じて整理を進めるとともに、ここで挙げた課題に対する調査研究を実施し、街路ネットワークの計画論や街路の性能照査手法の発展に寄与していきたい。

謝辞：本研究はJSPS科研費 JP20K14845の助成を受けたものです。また、同じ研究室の笠原光将君、新美創生君には、本稿に関わる議論を通じて数々の示唆を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中村英樹, 大口敬, 森田綽之, 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・講演集, No.31, 4pages, 2005.
- 2) 大口敬, 中村英樹, 森田綽之, 桑原雅夫, 尾崎晴男: ボトルネックベースで考える道路ネットワーク計画設計試論, 土木計画学研究・講演集, No.31, 4pages, 2005.
- 3) 下川澄雄, 内海泰輔, 中村英樹, 大口敬: 階層型道路ネットワークへの再編に向けて, 土木計画学研究・講演集, No.39, 4pages, 2009.
- 4) (一社)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), <http://www.jste.or.jp/Activity/h27-29.pdf>, 2018.
- 5) Jones, P., Marshall, S. and Boujenko, N.: Creating more people-friendly urban streets through “link and place” street planning and design, *IATSS Research*, Vol.32, No.1, pp.14-25, 2008.
- 6) La Plante, J. and McCann, B.: Complete streets: We can get there from here, *ITE Journal*, Vol.78, No.5, pp.24-28, 2008.
- 7) 国土交通省: 道路空間の利活用・景観・緑化・環境, <https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/utilization/>, (2020/10/2閲覧)
- 8) 例えば, 国土交通省国土技術政策総合研究所: 道路空間再編・利用事例集, 2018, <http://www.nilim.go.jp/lab/bc/g/siryuu/tnn/tnn1029pdf/ks102901.pdf> (2020/10/2閲覧)
- 9) American Association of State Highway and Transportation Officials: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets -7th Edition 2nd Printing, 2018.
- 10) Steering Group and Working Group appointed by the Minister of Transport: Traffic in Towns –A study of the long term problems of traffic in urban areas– (Buchanan report), pp. 33-35, Her Majesty’s Stationery Office, 1993.
- 11) 山川英一, 藤間翔太, 野中康弘, 石田貴志: 高次都市拠点エリア内における幹線道路の階層性, 土木計画学研究・講演集, Vol.57, 6pages, 2018.
- 12) 加藤哲, 中村悟, 三浦嘉子, 山川英一, 野中康弘: 新潟都市圏を対象とした道路ネットワークの階層性に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.60, 6pages, 2019.
- 13) Jones, P., Boujenko, N. and Marshall, S.: Link and Place: A Guide to Street Planning and Design, *Londor Press*, 2007.
- 14) M. Carmona, T. Gabrieli, R. Hickman, T. Laopoulou, and N. Livingstone: Street appeal: The value of street improvements, *Progress in Planning*, Vol.126, pp. 1-51, 2018.
- 15) Transportation Research Board: Highway Capacity Manual (HCM2010), 2010.
- 16) Institute of Transportation Engineers (ITE): Planning Urban Roadway Systems: An ITE Recommended Practice, 2011.

- 17) Samdahl D.: Planning Urban Roadway Systems: An ITE Recommended Practice, ITE International Conference, 2011. <https://www.smartgrowthamerica.org/app/legacy/documents/cs/resources/samdahl-planning-urban-roadway-systems.pdf> (2020/10/2閲覧)
- 18) 安藤亮介 氏原岳人: 歩行者中心の都市空間創出による交通手段の変化の可能性, 交通工学論文集, Vol.5, No.5, pp.1-10, 2019.
- 19) 轟直希, 柳沢吉保, 武藤創, 頓所療, 高山純一: 拠点魅力ならびに来街者特性を考慮した中心市街地内における歩行者数推計, 交通工学論文集, Vol.3, No.2, pp.A_246-A_254, 2017.
- 20) 広瀬和保, 古森開, 森本章倫: 停留所までの健康アクセス距離に関する研究. 土木計画学研究・講演集, Vol.61, 7pages, 2020.
- 21) 出口敦, 三浦詩乃, 中野卓: ストリートデザイン・マネジメント 公共空間を活用する制度・組織・プロセス, 学芸出版社, 2019.
- 22) 国土交通省: 「道路法等の一部を改正する法律案」を閣議決定, https://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_001283.html, 2020. (2020/10/2閲覧)
- 23) 国土交通省: 「多様なニーズに応える道路空間」のあり方に関する検討会について, https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/diverse_needs/pdf01/04.pdf, 2020. (2020/10/2閲覧)
- 24) National Association of City Transportation Officials: Urban Street Design Guide, 2013.
- 25) 国土交通省国土技術政策総合研究所: まちなかにおける道路空間再編のデザインガイド, 2018.
- 26) 早河辰郎, 中村英樹: 幹線街路における沿道アクセス機能に応じた旅行速度性能曲線の定式化, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 4pages, 2009.
- 27) 柿元祐史, 中村英樹: 道路のアクセス機能が旅行速度の低下量に与える影響分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.58, 6pages, 2018.
- 28) 田部井優也, 大森宜暁, 長田哲平: 駐車場出入口の構造の違いが自動車交通流に与える影響に関する分析, 交通工学研究発表会論文集, Vol.40, 6pages, 2020.
- 29) 田中伸二: 新たな路上駐車スペースの創出を軸とした路上駐車管理方策に関する研究, 学位論文, 東京大学, 2007.
- 30) 岡野舜, 高山宇宙, 三浦清洋, 森本章倫: レベル4の自動運転車導入における乗降環境を考慮した街路空間に関する研究, 交通工学論文集, Vol.6, No.2, A_105-A_112, 2020.
- 31) 古森開, 高山宇宙, 三浦清洋, 成嶋良太, 森本章倫: 自動運転車の路上での乗降空間のあり方に関する研究, 交通工学研究発表会論文集, Vol.40, pp. 481-487, 2020.
- 32) 国土交通省都市局: まちづくりと連携した駐車場施策ガイドライン (基本編), 2018.
- 33) 国土交通省都市局: 都市再生特別措置法に基づく駐車場の配置適正化に関する手引き 改訂版, 2015.
- 34) 斉藤裕子, 中村英樹, 内海泰輔, 馬淵大樹: ランドアクセスから見た道路のサービス水準の定量化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, 4pages, 2006.
- 35) 田部井優也, 長田哲平, 大森宜暁: 大規模小売店舗の駐車場出入口の構造が交通事故や交通流に与える影響に関する分析, 交通工学論文集, Vol.6, No.2, A_260-A_269, 2020.
- 36) 桑原雅夫: 路上駐車管理—どこにバランスを求めめるのか, 交通工学, Vol.41, No.6, 2006.
- 37) (公財)東京都道路整備保全公社, (株)日本能率協会総合研究所: 路上・路外の駐車スペースを連携した複合的な路上駐車対策の実現に向けた道路空間の利活用に関する調査研究, 2019.
- 38) 塚原真理子, 藤田素弘, 澤田俊明: 商店街におけるコミュニティ道路の駐停車に関する実態分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, 4pages, 2006.
- 39) 小杉拓也, 小早川悟, 稲垣具志: 路外駐車施設への利用転換を考慮した時間制限駐車区間の路上駐車実態に関する研究, 土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol.73, No.5, p.I_819-I_826, 2017.
- 40) ヤン・ゲール, ビアギッテ・スヴェア: パブリックライフ学入門, 鹿島出版会, p.102~103, 2016.
- 41) Niimi, N., Oguchi, T. and Toriumi, A.: A Meta-Categorical Analysis of a Suburban Pedestrian Network Utilizing Objective and Subjective Parameters-A Case Study in Kashiwa City, Proceedings of the Conference on Infrastructure Planning and Management, Vol.62, 8pages, 2020 (in press).
- 42) 中山昂彦, 宮川愛由, 谷口綾子, 井料美帆, 小嶋文, 藤井聡: 道路空間デザインが歩車間コミュニケーションに及ぼす影響に関する研究, 交通工学論文集, Vol.36, No.26, pp. 163-169, 2016.
- 43) 陳章元: 歩車混合空間における交通環境評価指標に関する研究 -時空間占有量によるアプローチ-, 学位論文, 東京大学, 1998.
- 44) 上村寿志, 松永千晶, 出島甫信, 角知憲: 商業街区における路上条件を考慮した歩行者の遊歩行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol. 20, pp. 463-469, 2003.
- 45) 石山良太, 後藤梓, 中村英樹: 単路部における無信号二段階横断方式の評価, 交通工学論文集, Vol.4, No.1(特集号A), pp.A_8-A_16, 2018.

- 46) 松本浩和, 青野貞康: 駐車場出入り時における自動車対歩行者の事故特性に関する研究, 第40回交通工学研究発表会論文集, pp.8-11, 2020.
- 47) 塚口博司, 毛利正光: 歩車のオキュパンシー指標の提案と住区内街路計画への適用, 土木学会論文集, Vol.383, No.7, pp.141-144, 1987.
- 48) Marshall, W. E., Garrick, N. W. and Hansen, G.: Reassessing On-Street Parking, Transportation Research Record, Vol.2046, Issue.1, pp.45-52, 2008.

補注

- *1 移動機能は「トラフィック機能」や「通行機能」, 沿道出入機能は「アクセス機能」とも呼ばれることも多いが, 本稿ではガイドライン案⁴⁾に合わせて, これらの呼称を用いる.
- *2 拠点領域とは, 日常生活や都市活動に必要な各種サービス・機能を提供する施設(拠点施設)が集約された領域のことと定義されている.
- *3 人や物が乗降せず, 時間調整や休憩, 電話応答等の用事を済ませるための駐停車はこれに該当しない.

ISSUES TO BE ADDRESSED BY FORMING FUNCTIONALLY HIERARCHICAL STREET NETWORK FOR MULTIPLE ROAD USERS

Azusa TORIUMI and Takashi OGUCHI

In recent years, in Japan, it has been recognized the importance of reorganizing road networks based on the functional hierarchy concept, thus a new methodology for realizing such a network has been proposed. However, the methodology focuses on automobiles' through movement function only, while their land access and residential functions as well as the functions for non-automobile users such as pedestrians have not been discussed, although these play important roles especially in urban street network. On the other hand, there is an increasing demand for street reallocation to meet diverse needs in cities, therefore street network planning also needs to accommodate various road functions of multiple users. In this paper, we summarized the issues to be addressed by forming functionally hierarchical street network for multiple users through reviewing the existing street network planning theory and concept as well as related street users' behaviour.