

トリップ発着地点に着目した 階層型道路ネットワークの考え方の再整理

内海 泰輔¹・喜多 秀行²・浜岡 秀勝³・吉岡 慶祐⁴

¹正会員 株式会社 長大 社会基盤事業本部 (〒550-0013 大阪市西区新町 2-20-6)
E-mail: utsumi-t@chodai.co.jp

²正会員 株式会社 長大 (〒550-0013 大阪市西区新町 2-20-6)
E-mail: kita@crystal.kobe-u.ac.jp (Corresponding Author)

³正会員 秋田大学 土木環境工学コース (〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1)
E-mail: hamaoka@ce.akita-u.ac.jp

⁴正会員 日本大学理工学部 交通システム工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1-745A)
E-mail: yoshioka.keisuke@nihon-u.ac.jp

行政や医療，商業等の生活・都市機能を有する拠点には，日常的に利用する拠点から高度なサービスが受けられる拠点まで様々な階層が存在する．これら拠点間を連絡する道路ネットワークを計画する場合，下位から上位の拠点に向かうほど，また上位の拠点間連絡ほど，速達性の高い道路とする階層型の道路ネットワークとすることが一般的である．しかし，「なぜ，道路ネットワークを階層型にするのか？」という点については，十分に議論・整理されていない．本研究では，各種サービスを楽しむために各拠点にアクセスする「依存トリップ」と，居住地等の個別施設間を移動する「基礎トリップ」に着目することで，異なる階層や同一階層など各拠点間を連絡することの必要性と，拠点階層に応じて連絡する道路の階層化を行うことの妥当性について明示した．

Key Words: : hierarchical road network, connection between centers,

1. はじめに

日常生活や社会活動を営むうえで，生活・都市機能が集積する拠点と拠点を効率的に連絡することは不可欠であり，これら拠点をもれなく連絡するよう道路ネットワークは計画され，構築されている．この際，一般的に役場やスーパー，診療所など生活の中心として人々が日常的に利用する生活拠点を連絡する道路よりも，県庁や百貨店，第三次救急医療施設などが存在する比較的高次の拠点を連絡する道路の方が，サービス圏が大きく遠方からのアクセスを要する場合が多いため，高い速達性を有することが望ましいとされている．たとえば，「新たな広域道路ネットワークに関する検討会 中間とりまとめ」では，人やモノの流れが経済をまわし，その流れの速達性を確保することでより経済効率が上がるため，主要な都市間の速達性を確保することが重要とされている¹⁾．

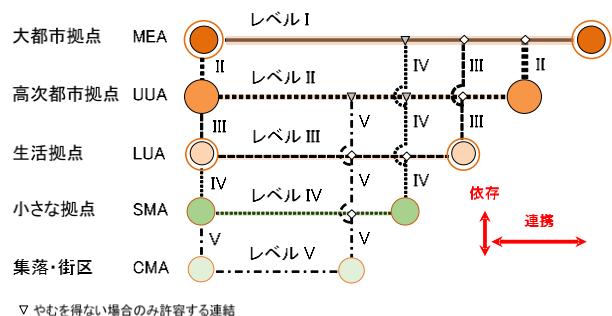


図-1 拠点間連絡と連絡レベル²⁾

図-1 は，「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⁾ [以下，ガイドライン(案)とする]にて示されている拠点間連絡と連絡レベルの概念図である．レベル I～Vは拠点間の連絡レベルを示しており，レベル Iになるにしたがい移動機能の高い，すなわち速達性の高い道路が相応しいとされている．この概念図からもわかるように，拠点間を連絡する道路ネットワークを計

院、商業施設など不特定多数の人に対してサービスを提供する施設とする。これによると、拠点階層が高くなるほど、のぞみ停車駅(交通)や第三次医療施設(医療)、百貨店(商業)のような高次のサービスを提供する拠点施設を有するようになる。これは、サービスのレベルが高くなるほど利用する頻度が低くなり、施設の数自体が少なくなる結果、高い拠点階層にしか存在しなくなるためである。その結果、カバーする圏域(Christaller³⁾のいう到達範囲)が大きくなる。つまり、日常的でない高次のサービスを楽しむためには、上位の拠点階層への移動が必要となる。ガイドライン(案)ではこの関係性を「依存」と呼び、下位と上位の異なる拠点階層間を連絡する理由としている。一方、同一の拠点階層間の連絡については、周辺に存在する拠点間で異なる拠点施設を互いに共用するいわゆる「補完・連携」関係によりその必要性を述べている。確かに、我が国の厳しい財政状況を鑑みると、今後は1つの拠点であらゆる拠点施設を有するフルセット主義の拠点形成は現実的ではなく、隣接する拠点間で相互補完し、連携しあえる拠点形成が重要となる。しかし、たとえば、東京や名古屋、大阪などのようにほぼ全ての拠点施設を有しているような拠点間を連絡する場合、ガイドライン(案)で示されている記述のみでは、その必要性を十分説明することは難しい。【問題認識Ⅰ：なぜ同一拠点階層間の連絡が必要なのか?】

また、ガイドライン(案)では、拠点間を連絡する道路に求められる速達性について「一般に、拠点間の連絡レベルが高いほど拠点規模が大きく距離も長いので、より高い移動機能が要求される」とされている。ただ地域によっては、拠点間の連絡レベルが低いにも関わらず、連絡距離が長くなる場合もあり、その際の考え方・解釈についても改めて整理しておくことが必要と考える。【問題認識Ⅱ：なぜ上位の拠点間連絡ほど速達性が高い必要があるのか?】

以上より、本研究では、これまでのガイドライン(案)の考え方を参考にしつつ、特に同一拠点階層間の連絡(水平連絡)に着目し、連絡そのものの必要性や上位の拠点間連絡ほど速達性の高い道路とすることの妥当性について考察・整理を行う。なお、ここでは、市町村間連絡以上(表-1の生活拠点(LUA)以上)の拠点間連絡を対象とする。

3. 本研究の着目トリップと実態分析

(1) 本研究で着目するトリップ

2.で述べたように、これまで拠点間を連絡することの必要性は、サービスを提供する拠点施設への移動(トリップ)に着目することによって整理されてきた。ここで



図-3 加古川市・高砂市および周辺地域の位置関係

表-2 加古川市・高砂市発生トリップの目的地

順位	業務目的			自由目的		
	目的地	トリップ数	割合*	目的地	トリップ数	割合*
1	神戸市(UUA)	4,693	29.5%	明石市	8,342	30.5%
2	明石市	2,359	14.8%	神戸市(UUA)	5,897	21.5%
3	大阪市(MEA)	1,470	9.2%	三木市・小野市	2,050	7.5%
4	三木市・小野市	1,014	6.4%	大阪市(MEA)	893	3.3%
5	西脇市他	336	2.1%	西脇市他	380	1.4%
6	西宮市・芦屋市	219	1.4%	尼崎市	355	1.3%
7	尼崎市	195	1.2%	西宮市・芦屋市	326	1.2%
8	草津市・守山市他	67	0.4%	伊丹市・宝塚市	153	0.6%
9	枚方市・交野市	60	0.4%	三田市	117	0.4%
10	甲西町他	57	0.4%	京都市	116	0.4%
—	域外	5,194	32.7%	域外	8,102	29.6%
	計	15,902	—	計	27,380	—

は、仮にこれを「依存トリップ」と呼ぶ。

一方、日常生活や社会活動においては、たとえば知人宅への訪問のように、不特定多数の人に対してサービスを提供する施設ではなく特定の人しか利用しない、いわゆる個別施設への移動も多数存在する。ここでは、これを「基礎トリップ」と呼ぶ。

本研究では、この2種類のトリップに着目することで、拠点間連絡の必要性、また階層化の妥当性について考察する。

a) 依存トリップ

医療や教育、買い物など日常生活や社会活動を営むために必要となるサービスを提供する拠点施設への移動(トリップ)。

b) 基礎トリップ

知人宅や工場といった特定の人しか利用しない個別施設等を目的地とするトリップ。

(2) 実態分析の必要性

これまで本研究で着目するトリップの視点から移動の実態を把握・分析した事例はない。これら2種類のトリップが人やモノの流れを説明するうえで無視できない存在であるか否かを確認するため、本研究では既存調査結果を活用しデータ分析を実施した。

(3) データ分析

ここでは、第 5 回近畿圏 PT 調査(H22 年)により兵庫県加古川・高砂市の人々の流動を分析した。なお、表-1 の拠点階層をあてはめると、加古川・高砂市は生活拠点(LUA)に該当する。また、周辺には、神戸市[高次都市拠点(UUA)]や、大阪市[大都市拠点(MEA)]といった、より上位の階層に位置づけられる拠点が存在している(図-3)。

表-2 は、加古川・高砂市から発生した業務目的、自由目的の内外トリップの目的地(着地)を整理したものである。本研究では、生活拠点以上を連絡する道路を対象とすることから、徒歩や自転車、バスといった比較的距離の短い移動は分析対象から除いた。一方、近畿圏では鉄道ネットワークが充実しており、各拠点への移動に鉄道を利用することも考えられる。そのため、自動車に加え鉄道による移動も分析の対象に加えた。

これをみると、加古川市・高砂市よりも上位の拠点である神戸市や大阪市に向かうトリップが 2~4 割程度存在することがわかる。一方、隣接する明石市や三木市・小野市をはじめ加古川市・高砂市と同一階層の拠点への移動も一定数以上存在していることが確認できる。

(4) 考察

上位拠点である神戸市や大阪市に向かうトリップには、その全てではないもののより高次のサービス等を楽しむための上位の拠点施設への移動、すなわち「依存トリップ」が含まれていると考えられる。一方、隣接する同一階層の拠点への移動は、加古川市・高砂市で提供されていないサービスを楽しむための「依存トリップ」だけでなく、知人宅への訪問であったり工場間の中間財の輸送といった個別施設への移動、いわゆる「基礎トリップ」が含まれていると考えることが自然である。この結果から、人の流動には「依存トリップ」のほかにも「基礎トリップ」が一定数以上存在することが推察できる。また、これら 2 種類のトリップを組み合わせることで、人の流れを適切に説明することが可能になると考えられる。

4. 拠点間連絡道路の階層化に関する考察

(1) 考察条件・アプローチ

地形条件にもよるものの基本的に道路ネットワークは、隣接する拠点間がもれなく連絡するよう計画・構築されている。ここでは簡単のため、拠点階層に関係なく隣接する拠点間は、速達性は低い自動車が行ける道路で必ず連絡されているものとする。そのうえで、本研究で着目する 2 種類のトリップを効率的に移動させるために必要な道路ネットワーク上の改良ポイントを考察し、拠点間を連絡するための理想的な道路ネットワークの姿

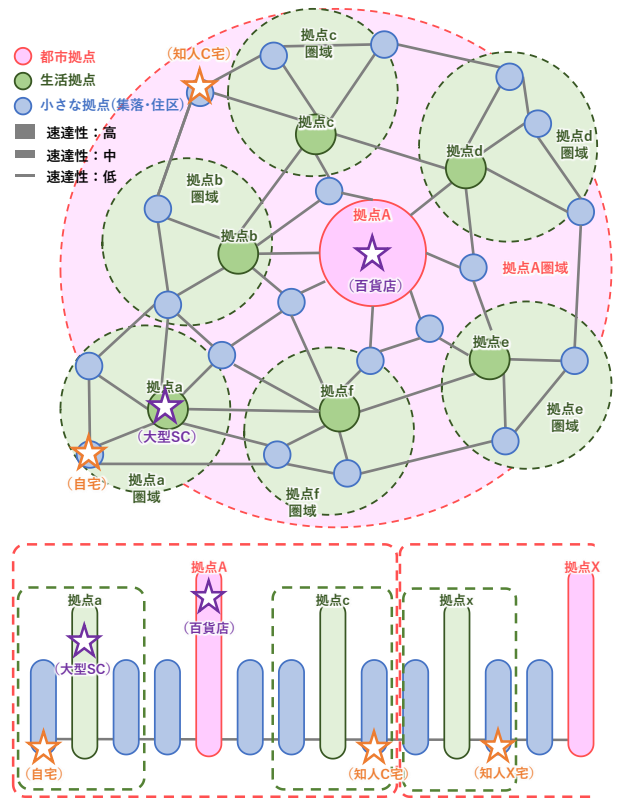


図-4 検討対象イメージ

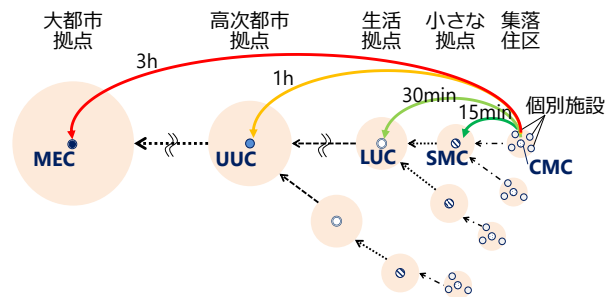


図-5 個別施設から拠点までの目標旅行時間の概念図

を整理することで、階層化の必要性・妥当性を明示するものとする。

図-4 は、都市圏の中心に上位拠点が存在し、その周辺に複数の中位拠点が存在するような一般的な都市圏のイメージを模式図にしたものである。

(2) 依存トリップを対象とした道路ネットワーク

一般に、より高次のサービスを提供する拠点施設は、それより低次のサービスを提供する拠点施設では賄いきれないサービスを提供する。しかし一方で、1人あたりの提供頻度は低次のサービスよりも低く、サービスを効率的に提供するためには多くの利用者を集めることが必要となる。その結果、上位の拠点ほど、サービス圏域・エリアが大きくなり、必然的に遠方の個別施設からの移動距離が長くなる。他方、人々にサービスを提供するためには、一定の所要時間で圏域・エリア内の個別施設と拠点施設を有する拠点を連絡することが必要となる。

たとえば、片道の通院にかかることができる最大時間をみると、「日常的にかかる診療所」では 8 割強の方が 30 分未満と回答しているが、「手術・検査などを受ける大きな病院」では、30 分未満の割合が「日常的にかかる診療所」の半分の 4 割程度に減る一方で、30 分～1 時間以内の割合が 4 割程度まで増加する⁴⁾。このように同じサービスであっても提供されるサービスのレベルに応じて、人々が許容できる所要時間は変化する。後藤ら⁵⁾は、本来は人々の行動パターンや生活圏を考慮し拠点階層ごとの主たる移動目的に合致するよう配慮すべきとしつつ、個別施設から拠点までの目標旅行時間を図-5 のような概念図で示している。つまり、より高次のサービスを提供する観点から下位と上位の拠点間を物理的に繋ぐことは当然のこと、如何に人々が許容できる所要時間で連絡できるかが重要なポイントになる。その結果、移動距離が長い上位の拠点への移動になるにしたがい、速達性の高い道路が求められるようになる。これはガイドライン(案)で述べられている趣旨とも合致する。なお、各個別施設と上位の拠点とを直接速達性の高い道路で連絡することが理想ではあるが、道路整備に関わる費用が膨大となり現実的ではない。少ない費用にて許容可能な所要時間で個別施設と拠点を連絡するためには、トリップを一旦集約したうえで、集約の程度が高い道路区間の速達性を高くすることが効率的と考えられる。根城ら⁶⁾は、高速道路と一般道路が並走する線状の仮想道路ネットワークにおいて、最短時間経路に基づく各区間の交通量を確認し、一般道路よりも速達性の高い幹線道路の方が多くなることを明らかにしている。このことは速達性の高い道路整備が効率的であることを示している。すなわち、自宅等の個別施設から下位の拠点(拠点 a)までよりも、トリップが集約される下位(拠点 a)から上位(拠点 A)の拠点までの道路の速達性を高くする方が、道路ネットワークを整備するうえで効率的であり、その結果、上位の拠点に向かうほど速達性の高い道路が必要となるのである。図-6 上図からもわかるように「依存トリップ」に着目することで、より上位の拠点に向かう放射方向の道路の速達性が高くなることが確認できる。しかし一方で、「依存トリップ」では拠点 a ↔ 拠点 b ↔ 拠点 c といった隣接する同一拠点階層間の連絡である環状方向の道路の速達性向上については説明が難しく、その結果、上位の拠点に向かういわゆるツリー状の道路ネットワークしか整備できないこととなる。

(3) 基礎トリップを対象とした道路ネットワーク

「依存トリップ」が拠点施設が集積する拠点へのアクセスという着地が限られた連絡であるのに対し、「基礎トリップ」はあらゆる個別施設(着地)への連絡を想定しなければならない。これら全ての発着地間を速達性の高い

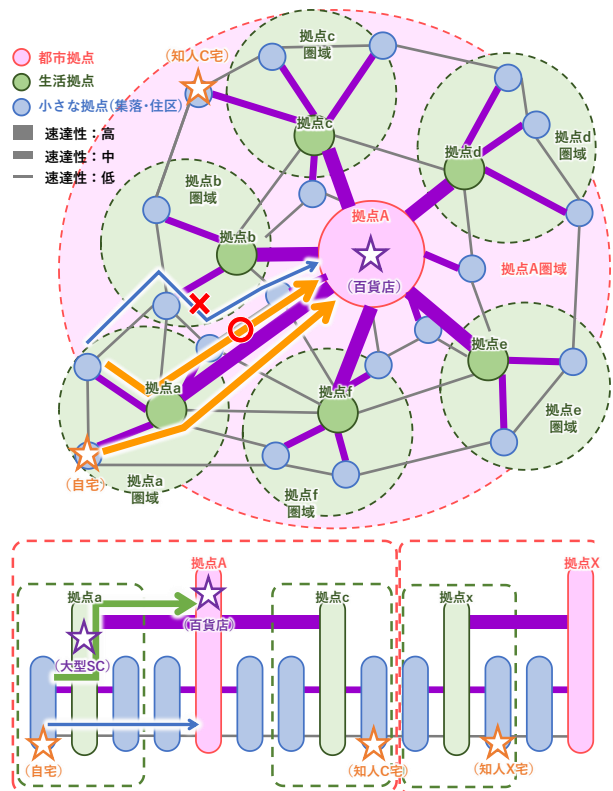


図-6 依存トリップを対象とした道路ネットワークイメージ

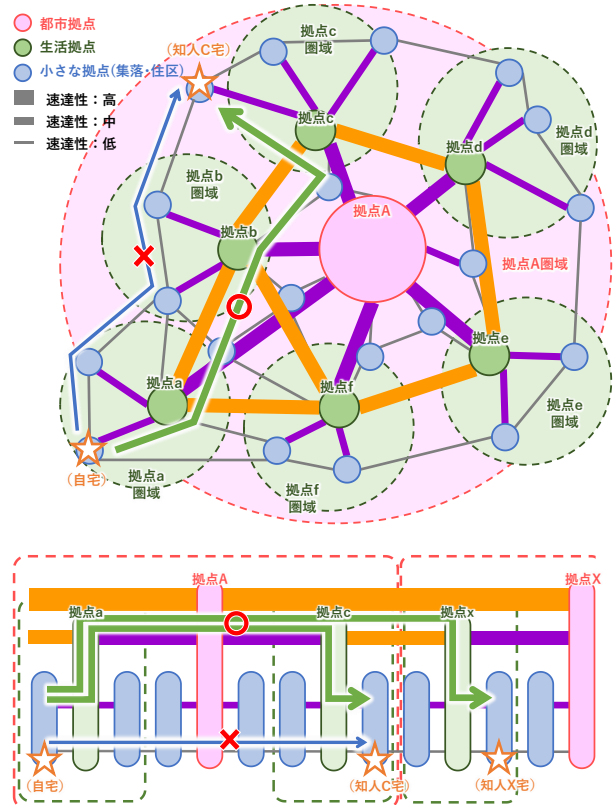


図-7 基礎トリップを対象とした道路ネットワークイメージ

道路で連絡することは不可能である。一方で、速達性の低い道路のみで連絡しておくことは日常生活や社会活動を営むうえで極めて非効率である。ここで、(2)で整理した「依存トリップ」を対象としたツリー状の放射方向の

道路ネットワークが構築されることを前提にすると、各拠点には個別施設からのトリップが集約されることになる。この拠点へのトリップ集約に着目し、下位から上位拠点への連絡同様に隣接する同一階層の拠点間も速達性の高い道路で連絡すれば、個別施設間の全体的な移動効率を向上させることが可能となる。このとき、上位の拠点ほどサービス圏域が広く、集約されるトリップ量が多い。また隣接する同一階層の拠点間距離も長い。そのため、上位の拠点間連絡ほど、速達性の高い道路で連絡するようにすれば、移動の効率性は更に向上すると期待される。

以上より、「基礎トリップ」全体の移動効率を向上させるためには、隣接する同一階層の拠点間を連絡することは必要であり、拠点間の連絡距離が一般的に長い上位の拠点間連絡ほど速達性を高くすることが妥当といえる。また、都市拠点等の周辺にある生活拠点を計画的に連絡すれば、環状道路が形成されることとなり、「周辺地域間のスムーズな移動」や「災害時等における迂回路の確保」といった機能も有することになる。

5. おわりに

本稿では、これまで十分議論・整理されていなかった拠点間を階層型道路ネットワークに連絡することの必要性・妥当性について、「依存トリップ」と「基礎トリップ」の2種類のトリップを用い、移動の効率性の観点から考察した。

まず、「依存トリップ」に着目することで、集約されるトリップが多く、かつ移動距離も長い上位拠点への連絡道路(アクセス道路)ほど、速達性を高くすることが有効であり、その結果、都心と郊外とを連絡するいわゆる放射方向の道路ネットワークの必要性を整理した。また、この放射方向の道路ネットワークを前提とし、「基礎ト

リップ」の全体的な移動効率の向上の観点から、隣接する同一拠点階層間を速達性の高い道路で連絡することの必要性、更には利用するトリップ量や連絡距離の観点から、上位の拠点間連絡ほど速達性が高い道路で整備することの妥当性を示した。

ただ一方で、下位と比較し上位の拠点間連絡ほど速達性を高くすべきという相対的な比較に留まっている。そのため、今後は各拠点階層間の道路で有すべき交通性能(担保すべき旅行速度)についても検討を進めていく予定である。

謝辞: 本稿の執筆にあたっては、一般社団法人交通工学研究会の基幹型研究「道路の交通容量とサービスの質に関する研究」委員の皆さまから貴重なご意見・ご助言を頂いた。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- 1) 国土交通省 HP: 新たな広域道路ネットワークに関する検討会 中間とりまとめ, https://www.mlit.go.jp/road/ir-council/road_network/pdf/interim-report.pdf
- 2) 一般社団法人交通工学研究会 HP: 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>
- 3) Christaller, W.: 都市の立地と発展, 大明堂, 1976.
- 4) 厚生労働省 HP: 人口減少社会における医療・福祉の利用に関する意識調査, https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_14222.html
- 5) 後藤梓, 中村英樹, 下川澄雄, 喜多秀行, 内海泰輔: 日本における拠点設定と効率的な拠点間連絡を実現する階層型道路計画の枠組み, 土木計画学研究・講演集 No.50, 7pp, CD-ROM, 2014.11.
- 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, 土木学会論文集 D3 Vol.70, No. 5, pp.991-1001.

(2022.9.30 受付)

REORGANIZATION OF HIERARCHICAL ROAD NETWORK CONCEPT FOCUSING ON TRIP DEPARTURE AND ARRIVAL POINTS

Taisuke UTSUMI, Hideyuki KITA, Hidekatsu HAMAOKA and Keisuke YOSHIOKA