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

加藤　哲[1]・中村　悟[1]・三浦嘉子[2]・山川英一[1]・野中康弘[3]

[1]非会員　八千代エンジニヤリング株式会社　（〒111-8648 東京都台東区浅草橋5-20-8 CSタワー）
E-mail:st-kato@yachiyo-eng.co.jp，st-nakamura@ yachiyo-eng.co.jp，ei-yamakawa@yachiyo-eng.co.jp

[2]正会員　株式会社富士通交通・道路データサービス（〒105-7123東京都港区東新橋1-5-2 汐留ｼﾃｨｾﾝﾀｰ）
E-mail:y-miura@jp.fujitsu.com

[3]正会員　株式会社道路計画（〒170-0013東京都豊島区東池袋2-13-14 マルヤス機械ビル）
E-mail:y_nonaka@doro.co.jp

本稿は，ラダー構造の道路ネットワークで形成されている新潟都市圏を対象とし，平成27年8月に公表された「道路の交通容量とサービスの質に関する研究」の最終報告書や平成30年9月に公表された「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）」において提言された「①階層型道路区分の面的な適用」，「②道路ネットワークの性能照査の考え方を踏まえた『道路の質』の分析」，さらに「③階層化に向けた道路空間の再配分による都市の魅力度向上の可能性」について検討例を提示することで，広く意見を問うものである．

Key Words : *Road Network Planning，Hierarchical Road Network，Hierarchical Road Classification*

1. はじめに

(1) 道路計画・設計の考え方

我が国の道路構造に関する技術基準は道路構造令に規定れており，その技術基準の運用方法が解説されている「道路構造令の解説と運用」[1]が，平成16年に大幅改定された．

そのうち，第Ⅱ編「道路計画・設計の考え方」では，**図- 1**に示すように，それまでの全国画一的な仕様規定の道路構造から，地域や交通の特性を踏まえて必要な機能を明確化したうえで，弾力的に運用し，地域に適した道路構造に移行することが示されている．

また，平成23年に公布された「地域主権一括法」による地域分権の流れを踏まえて，平成23年12月に道路構造令が改正され，都道府県道および市町村道は，道路構造令を一般的技術的基準として参酌し，個別に条例で定める（設計対象車両・建築限界・設計荷重を除く）とされている[2]．

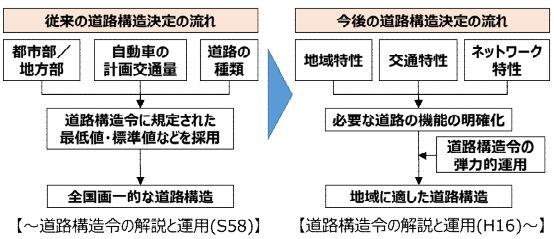


図-1　道路構造決定の流れ

そのため，設計の自由度や説明責任が増大している状況にあり，地域特性，交通特性，ネットワーク特性を把握し，設計対象道路の機能，つまり階層型道路ネットワークの中での位置付けと整備目標を明らかにした上で，目標を達成する道路構造を採用することが必要になってきていると言える．

(2) 階層型道路ネットワークに向けた課題

階層型道路ネットワークでは，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ため，より高い移動機能が要求される．反対に連絡レベルが低いほど沿道出入機能が要求される．すなわち，拠点の連絡レベルと具備すべき交通機能には一定の関係がある[3]．

ここで，新潟都市圏の移動機能の代表指標として，全国と新潟市の混雑時旅行速度を**図- 2**に示す．その結果，いずれも高速道路と一般道で旅行速度は2極化していることが分かる．つまり，階層型道路ネットワークが十分に構築されていないと言える．

この一般道の速度低下の大きな要因として，信号交差点密度が高いことが，内海ら[4]により指摘されている．階層型道路ネットワークの構築においては，ネットワー

クの接続方式を安易に信号交差点とするのではなく，立体化，無信号化を含めて，適切に選択することが必要である．

上述したような，現況の道路ネットワークの問題点を抽出し，改善策の検討・導入を進めていくには，階層型道路ネットワークの観点から現況ネットワークを評価する手法が必要である．

(3) 本研究の目的

本稿は，階層型道路ネットワークの形成状況を評価する手法を実証的に検討することを目的とする．具体的には，1) 階層型道路ネットワークの評価指標を検討し，2) 新潟都市圏を対象としたケーススタディを通じてネットワーク性能を評価し，3)ネットワーク上の改善点を探ることを試みるものとする．

2. 階層型道路ネットワークの評価手法

(1) 階層型道路ネットワークが目指すもの

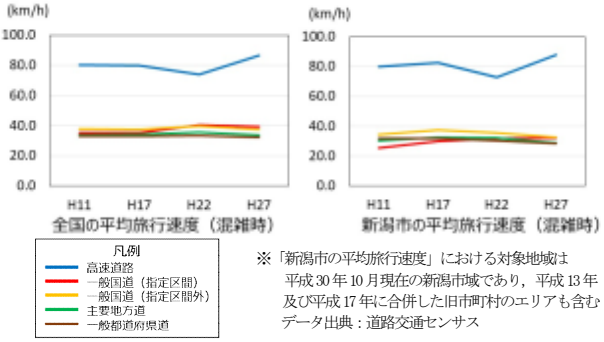
階層型道路ネットワークの確保により目指すものは，利用者の視点では「目的地まで目標とする時間で，利用距離に応じた快適な階層で安全に到着できる」こと，計画者の視点では「移動目的ごとに相応しい複数の道路階層と旅行速度を提供でき，それにより拠点間の目標旅行時間を保証する」ことである．これらは，例えば新幹線・特急・快速・各停など，目的地までの距離や移動目的に応じて様々な速度，アクセス間隔が提供されている鉄道のサービスと同様の概念でイメージすることができる．

(2) 階層型道路ネットワーク構築の重要な視点

a) 性能目標としての旅行速度

道路の交通機能である移動機能と沿道出入機能はトレードオフの関係にあり，移動機能の高い道路では高い旅行速度が期待される．一方で，沿道出入機能が期待される道路では，移動機能が相対的に低下し，結果的に低い旅行速度でも許容される．さらに，歩行者の交通機能を重視すべき道路では，安全面や住環境の面からむしろ旅行速度の抑制が求められる．

これらの点を踏まえ，移動機能や沿道出入機能の程度を問わず，道路の性能は旅行速度で説明することが合理的である．平成 30 年に交通工学研究会がとりまとめた「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）」[3]（以下、ガイドライン（案））では，道路の交通機能を移動機能と沿道出入機能の関係より**表- 1**のように分類している．また，道路分類（交通機能）に応じた目標旅行速度と構造要件の設定例として**表- 2**を



※「新潟市の平均旅行速度」における対象地域は平成 30 年 10 月現在の新潟市域であり，平成 13 年及び平成 17 年に合併した旧市町村のエリアも含む
データ出典：道路交通センサス

図-2 全国と新潟市の混雑時旅行速度

表-1 交通機能の分類

交通機能	提供するサービスの内容
A	高い旅行速度を有し，高い移動機能を期待（自動車専用道路タイプ）
B	高い旅行速度を有し，高い移動機能を期待（一般道路タイプ）
C	通行機能を有しつつも，沿道出入機能とのバランスにも配慮
D	通行機能よりも沿道出入機能を重視（集落や街区に交通が分散）
E	通行機能よりも沿道出入機能を重視（集落･街区内の施設に交通が吸収）
F	旅行速度は低く抑えモールを含む歩行者等の交通機能を重視するレベル

表-2 道路分類に応じた目標旅行速度と構造要件の設定例

道路分類	機能	沿道立地	出入制限AC	目標旅行速度の設定例		車線数*2
A_R	移動機能	なし	完全制御 FAC	100~120km/h		4～
				90km/h		4～
				80km/h		3～
A_U		あり		60~80km/h		4～
B_R		なし	部分制御 PAC	60~80km/h (50km/h)		3～ (2～)
B_U		あり		50～60km/h		4～
C_R		なし	沿道施設からの出入は制限	40~60km/h (30km/h)		2～ (1.5)
C_U		あり		40~50km/h	多様な利用者，アクセス・滞留指標*1	2～
D_R	沿道出入機能	なし	なし N	30～40km/h		1.5～2
D_U		あり		20～40km/h		2
E_R		なし		~30km/h		1
E_U		あり		~20km/h		1

*1：自動車交通の目標旅行速度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道路区分の参考値

*2：車線数は機能を担保するための下限値(DR については上限値も)であり，実際の設計においては，交通需要を考慮した上で目標旅行速度達成のために必要な車線数を最終決定する．また縦断面だけでなく，交差点間隔や交差形式などの横断面についても併せて決定する必要がある．

示しており，交通機能の階層に応じて目標旅行速度が階層化されている．この旅行速度の階層化が各道路分類ごとに求められる道路の性能であり，階層性を評価するための重要な視点となる．

b) 目標旅行速度と接続方式

旅行速度は遅れ時間の大きさに影響を受け，この遅れ時間は多くの場合，信号交差点を先頭とする渋滞や滞留により発生している．このため，目標旅行速度を達成させるためには，交差道路との接続方式（交差点間隔）に留意する必要がある．ガイドライン（案）では，各階層

の道路が交差する道路との接続方式（**表- 3**）を示している．ここで，特に移動機能が高く，高い旅行速度が求められる道路での安易な接続は，旅行速度という性能の維持を困難にさせ，道路ネットワークの階層性を台無しにしてしまう致命的な問題となる可能性がある．したがって，目標旅行速度が階層化され，なおかつその目標が達成できるような階層区分相互の接続関係や接続方式を採用することが重要である．

(3) 階層型道路ネットワークの評価に用いるデータ

これまで，地域全体の道路交通状況を面的に把握するためのデータは，5年に1度の秋季の調査結果である道路交通センサスや定点観測の車両感知器データなどに限られており，道路の構造や交通量，旅行速度といった指標による道路交通状況の評価が中心であった．

近年では，上記のようなデータに加えて官・民で様々なプローブデータが利活用可能となり，24時間365日の個別車両の走行履歴（車両ごとの緯度経度・時刻など）の情報を評価に用いることができ，道路の使われ方を評価することが可能となっている．

(4) 階層型道路ネットワークの評価指標

本稿では，ケーススタディとして新潟都市圏の道路ネットワークを対象とし，「①機能階層設定の現況道路ネットワークへの面的な適用による階層接続の連続性の確認」，及び株式会社富士通交通・道路データサービスが提供する商用車プローブデータ（貨物商用車17万台：全国緑ナンバートラック100万台の17%）平成30年9月分を用いた「②道路ネットワークの性能照査の考え方を踏まえた『道路の質』（トリップ長や経路）の分析」による評価を実施した．

3. 階層型道路ネットワークの評価結果

(1) 現況道路ネットワークの階層接続の連続性

a) 道路階層区分相互の接続関係の評価

道路の機能階層の分類を面的に適用するため，現況の道路ネットワークに対して沿道立地・出入制限・車線数による階層型道路区分の設定を行い，階層接続の連続性（**表- 3**に示すように，階層区分AとD，BとE等の相互接続は良しとしない）を確認した（**図- 3**）．相互接続を良しとしない不連続な接続は無く，機能階層相互の接続関係の面からは階層型道路ネットワークが構築されていると言える．

しかしながら，例えば国道8号（新潟バイパス）桜木ICから海岸方面へ向かう道路は信号交差点が連担する幹線街路（Cu）で連絡しており，当該区間の先詰まりによる滞留が本線まで影響を及ぼす（**図- 4**）こともあり，接続方法や下位道路において改善の余地があると言える．

表-3 階層区分相互の接続可否と接続方式

上位道路＼下位道路		完全出入り制限 FAC		部分出入り制限 PAC		出入り制限なし N					
		A_R	A_U	B_R	B_U	C_R	C_U	D_R	D_U	E_R	E_U
FAC	A_R	1	1	1,3	1,3	1,2,3	2,3,4	—	—	—	—
	A_U		1	1,3	1,3	-	2,3,4	—	—	—	—
PAC	B_R			1,3,8	1,3	2,3,4,8,9	2,3,4,8,9	5	5	—	—
	B_U				1,3	2,3,4,8,9	2,3,4,8,9	5	5	—	—
N	C_R					8,9	8,9	5,6,8,9	5,6,8,9	7	-
	C_U						8,9	5,6,8,9	5,6,8,9	7	7
	D_R							7,8,9	7,8,9	7,8	7,8
	D_U								7,8,9	7,8	7,8
	E_R									7,8	—
	E_U										7,8

図-3 現況の階層型道路区分

図-4 接続する幹線街路の滞留が本線に影響している状況

b) 事業化・計画路線を考慮した階層型道路区分

事業化・計画路線として，**図- 5**に示す万代島ルート

線は平成4年に都市計画決定しており，日本海東北自動車道や新潟バイパスを結ぶ移動機能の高い道路である．この道路は機能階層Bで設定されることで沿岸部と内陸部を結ぶ道路の階層化が図られることが期待される．一方で，移動性の高い環状道路が形成されていないことが課題として挙げられる．

(2) トリップ特性と性能の評価

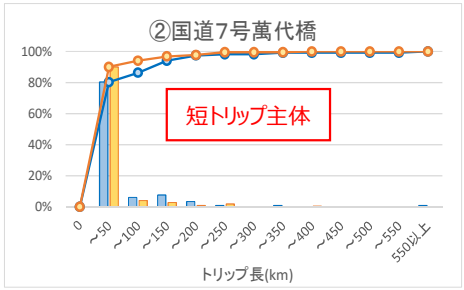
信濃川断面，阿賀野川断面をそれぞれ通過する商用車プローブデータについて、トリップ長分布とセンサスの旅行速度を整理した．本稿では，特徴的な信濃川の3断面の分析結果を**図- 6**に示す．トリップ長の分布としては，北陸道・国道8号・国道7号の順でトリップ長が長い車両に利用されている傾向にあり，提供される旅行速度（性能）も同様の順番で高い傾向にあることが分かる．機能階層別の目標旅行速度との比較では，いずれの断面においても非混雑時旅行速度（潜在性能）が目標を満足，或いは目標に近い性能が提供されている．一方で，混雑時旅行速度（顕在性能）では目標旅行速度を大きく下回った旅行速度となっている断面があり，接続形式の見直しや交差点改良等の対策を検討する必要がある．

図-5 事業化・計画路線を踏まえた階層型道路区分

(3) 利用経路による評価

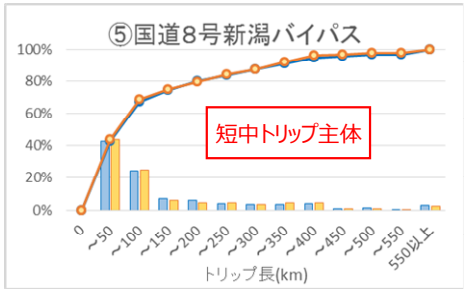
トリップ長分析と同様の断面に着目して，通過した商用車プローブデータの利用経路を分析した．本稿では，特徴的な2断面の分析結果を示す．

図- 7に示すように，国道116号（平成大橋）東行き断面の利用経路では，北陸道・新潟西バイパス・国道8号からの新潟駅周辺の中心市街へのアクセスが多い傾向が見受けられる．また，当該区間の機能階層はC_Rであり，概ねこの機能階層に合った使われ方がなされているものと推察される．一方で，信濃川断面を通過後に新潟バイパスを利用している流動が多くあり，当該区間に迂回をしている車両が存在する可能性がある．



②国道７号萬代橋	
階層区分	目標旅行速度(km/h)
C_R	40~60km/h

	非混雑時	混雑時
西行き	35.6km/h	47.7km/h
東行き	34.3km/h	20.8km/h



⑤国道８号新潟バイパス	
階層区分	目標旅行速度(km/h)
B_U	60~80km/h

	非混雑時	混雑時
西行き	62.0km/h	54.3km/h
東行き	62.1km/h	32.9km/h

⑥北陸自動車道	
階層区分	目標旅行速度(km/h)
A_R	90km/h

	非混雑時	混雑時
西行き	80.5km/h	72.6km/h
東行き	82.1km/h	77.6km/h

【凡例】 目標旅行速度

信濃川断面	
階層区分	目標旅行速度(km/h)

H27センサス旅行速度

	非混雑時	混雑時
西行き		
東行き		

図-6 信濃川断面におけるトリップ長分布の特性別の目標旅行速度及びH27センサス旅行速度

図- 8に示す国道8号（新潟バイパス）東行き断面では，新潟都市圏の通過交通と街路とのアクセス・イグレス交通を分担している状況が見受けられる．また，北陸道からの流動も多く存在していることから，日本海東北道を利用せずに信濃川西側の新潟西ICを経由して新潟バイパスを利用している商用車が多いことがうかがえる．

4. 分析結果の考察と階層性向上に向けた課題

(1) 分析結果の考察

国道7号，8号バイパスが機能階層の中間層（Bu）として機能し，中心市街部への通過交通の排除や分散導入の機能が発揮されており，主たる階層性が確保されていると考察する．

(2) 階層性向上に向けた課題と視点

国道7号，8号バイパスから中心市街部へは信号交差点が連担する幹線街路（Cu）で連絡しているが，それらの先詰まりによる影響がバイパス本線にまで及んでいる場合があることから，接続形式の見直しや主要交差点以外の信号交差点の閉塞による交差点集約など，改善のための検討を行う余地がある．

また，中心市街部の主要街路（Cu）の動線が信号交差点で屈曲するなど，スムーズな移動を行うための直進性に難があることから，万代島ルート線整備を契機とした中心市街部の環状機能強化による通過交通の排除と，並行主要街路のダウングレートによる歩行空間の創出及び新交通システムの導入等による地域の賑わい・魅力の向上策への展開が期待される．

さらに，北陸道から新発田・村上方面の商用車の交通流動が日本海東北道を利用せずに新潟西IC経由で新潟バイパスを多く使っている傾向があることが経路情報の分析から明らかとなったことから，例えば新潟バイパスの交通負荷低減を目的とした日本海東北道（新潟中央JCT～荒川胎内IC）の料金コントロールなどの対策案が考えられる．

5. おわりに

階層型道路ネットワークの形成状況を評価する手法を実証的に検討するため，新潟都市圏を対象としたケーススタディを行った．

現況及び計画路線を考慮した道路ネットワークに対して機能階層を設定した上で機能階層相互の接続関係（好ましくない機能階層間の接続が存在していないか）を評価指標とした．その結果，新潟都市圏の道路ネットワークの潜在的な性能としての階層性を評価することができた．また，本研究においては，拠点設定を行わずに現況の道路構造に基づいて機能階層の設定を実施しているが，拠点設定を行ったうえで各拠点間に求められる連絡性能を発揮しているのかという視点も踏まえた階層性の評価が必要であると考える．

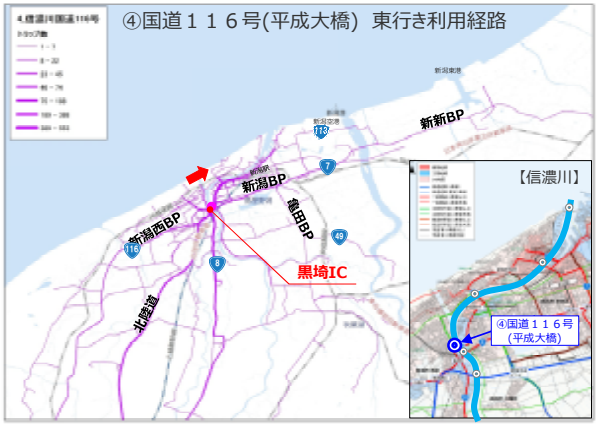


図-7 国道 116 号（平成大橋）東行きの利用経路

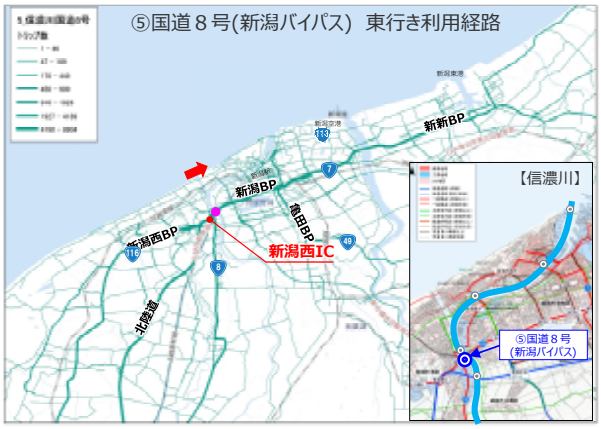


図-8 国道 8 号（新潟バイパス）東行きの利用経路

また，株式会社富士通交通・道路データサービスが提供する商用車プローブデータを活用し，旅行速度やトリップ長・経路といった道路が提供するサービスの質を指標として評価を行った．その結果，高い機能階層の道路に対して非混雑時旅行速度（潜在性能）が目標旅行速度を満足している状況や，混雑時旅行速度（顕在性能）が達成できていない状況を把握することができた．経路情報の分析では，通過交通や中心部へのアクセス交通の状況を把握することができ，使ってほしい経路（機能階層）が使われていない状況など，階層化における課題箇所の抽出を行うことができた．

また，新潟都市圏における計画路線の整備も踏まえた中心部の環状機能強化による通過交通の排除と，それに併せた並行主要街路のダウングレートにより，道路の階層性向上による中心部の賑わい創出・魅力向上の可能性を示すことができた．

階層型道路ネットワークの評価手法については，未だ

確立されたものは無く，事例も少ないことから，引き続きケーススタディを通じて評価指標や手法，課題などの事例を蓄積するとともに，汎用的かつ実務的な方法の確立に向けて検討を進めていきたい.

参考文献

1) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用， 2004.2.
2) 日本道路協会：道路構造令の解説と運用， 2015.6.
3) 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)，2018.
4) 内海 泰輔，泉 典宏，山川 英一，野見山 尚志，若林 紘： 交通性能照査型道路計画・設計のための走行サービス実態分析, 土木計画研究・講演集, Vol.49, 2014.
5) 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, 2018.
6) 平井 正英，松木 正一郎， 山川 英一，島袋 哲，吉永 智広：道路階層化を取り掛かりとした中心市街地の活性化方策，土木計画研究・講演集, Vol.53, 2016.

(2019. 10. 4 受付)

A Study on the Hierarchy of Road Network－Case Study in Niigata Metropolitan Area－

Satoshi KATOH, Satoru NAKAMURA, Yoshiko MIURA,
Eiichi YAMAKAWA and Yasuhiro NONAKA