

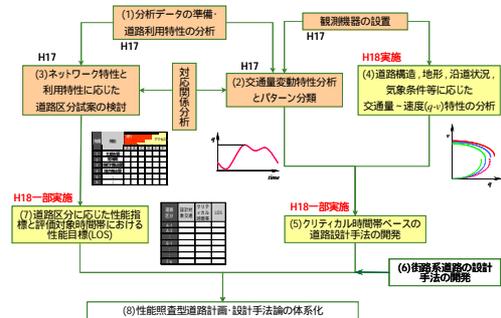
**道路政策の質の向上に資する技術研究開発**  
**【研究状況報告書（2年目の研究課題対象）】**

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	なかむら ひでき 中村 英樹		名古屋大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻		助教授	
②研究 テーマ	名称	道路機能に対応した性能目標照査型道路計画・設計手法論の研究開発				
	政策 領域	政策領域 2	公募 タイプ	タイプ		
③研究経費 （委託額）  （単位：千円）	平成 17 年度	平成 18 年度	研究期間			
	15,990	12,500	平成 17～19 年度（3 年）			
④研究者氏名 <small>（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入して下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加して下さい。）</small>						
氏名		所属・役職				
大口 敬		首都大学東京都市環境学部都市基盤環境コース准教授				
桑原 雅夫		東京大学国際産学共同研究センター教授				
森田 綽之		日本大学総合科学研究所教授				
尾崎 晴男		東洋大学工学部教授				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入して下さい。）						
<p>我が国の従来の道路計画・設計では、将来交通需要予測に基づき所要の交通運用水準を確保するものとされてきたが、特に都市部道路などにおける現実の交通運用状態は、目標とはかけ離れた状態にある場合が多い。これらはいずれも、各道路の担うべき機能設定の曖昧さと、その機能に対応した明確な性能目標の不在によるところが大きい。今後の道路の建設・改良に際しては、各機能に対応する明確な性能数値目標を設定し、これを満足することのできる適切な道路構造と交通運用の組合せを導入することで、通行機能、アクセス機能など道路の基本的機能を確保し、交通の質の向上を図ってゆくことが極めて重要である。また、従来の道路計画・設計手法では、交通需要変動特性の考慮が十分でなく、年平均日交通量(AADT)に過度に依存した画一的な計画・設計体系となっているが、各路線の利用特性をより適切に考慮した道路計画・設計技法の開発が求められている。</p> <p>そこで本研究では、交通量変動など各道路の需要特性について、十分な実測データを用いて分析を行うことによりこれらを分類・パターン化し、道路機能と対応づけることで、道路機能と利用特性を反映した道路区分、およびそれらの性能水準目標の試案を作成する。また、これら各道路区分に対応した設計対象交通の設定の考え方とその評価方法論を検討する。そして、性能曲線とこれらを併せることにより、道路区分に応じた設計対象交通に対する性能目標水準を事前評価可能な、新たな性能照査型道路計画・設計手法論の構築を行うことを目的とする。</p>						

## ⑥これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入して下さい。)

本研究の全体フローは右図のとおりであり、前年度の分析結果を受け、H18年度は図中の(4)、(5)、(7)について実施した：



### (4) 道路構造，気象状況等に応じた交通量～速度(q-v)特性の分析

前年度入手した車両感知器，および設置したセンサーから得られるデータを用いて，代表的な道路構造における様々な交通条件，地形条件，気象条件下での時間交通量～平均速度(q-v)の関係の分析を行い，各種要因による交通流への影響を定量的に把握した．そして，各種条件下においてのレファレンスとなる性能曲線(q-v関係)を，自専道の往復分離2車線と多車線，一般道の往復2車線と多車線について，それぞれ設定した．これより，時間交通量と与えられることによって，計画区間の道路構造上での各時間帯の速度性能の照査を行う準備が整った．

### (5) クリティカル時間帯ベースの道路設計手法の検討

従来，30番目時間交通量という年間の一時点での時間交通量を設計交通量とする手法が常識的に用いられてきたが，この方法は，1)交通量の変動が十分考慮できない，2)他の時間帯の交通状況を無視している，3)渋滞時における時系列的な行列長の変化を表現できない，などの致命的な問題を抱えていた．そこで，本研究では，年間8,760時間すべての時間帯を時系列的に評価する手法を提案した．

また，この方法を適用するために必要な，道路特性に応じた年間を通じての時間交通需要の推定手法を開発した．本手法は，曜日や時間帯，降雨による時間交通需要への影響のほか，車両感知器で直接観測されない超過需要についても表現するものである．本手法によって再現される各時間帯の時間交通需要を，上記(4)の性能曲線に代入することにより，全時間帯の速度性能を照査することが可能である．

### (7) 道路区分に応じた性能指標と性能目標

2方向2車線道路においては，多車線道路と異なり追越が困難なため，速度のほか追従状況を表現可能な性能指標を検討する必要がある．そこで，前年度に交通流観測機器を設置した国道19号線の区間において，プローブ走行調査，ビデオ撮影による外部観測調査からなる調査を実施し，これらの調査によって得られるデータと，独自に設置した観測機器から収集される生パルス，交通量，速度データなどの関連を分析した．その結果，「追従車密度」が追従状況を的確に反映し，かつ車両感知器情報で観測可能な性能指標として有力であることが明らかとなった．

また，前年度に設定した各道路区分に対しての性能目標を，速度などの数値によって設定し試案として提示した．

## ⑦研究成果の発表状況

(本研究から得られた研究成果について、学術誌等に発表した論文、および国際会議、学会等における発表状況等があれば記入して下さい。)

- Shawky, M. and Nakamura, H.: Characteristics of Breakdown Phenomena in Japan Urban Expressway Merging Sections, 86th TRB Annual Meeting, 10 pages, CD-ROM, 2007.1.
- Hong, S. and Oguchi, T.: Effects of Rainfall and Heavy Vehicles on Speed-Flow Relationship for Multilane Expressways in Japan, 86th TRB Annual Meeting, 10 pages, CD-ROM, 2007.1.
- Catbagan, L.J. and Nakamura, H.: Evaluation of Performance Measures for Two-Lane Expressways in Japan, Transportation Research Record 1988, pp.111-118, Transportation Research Board, 2006.12.
- 渡辺将光・中村英樹・内海泰輔：年間を通じた時間交通需要変動の再現手法の構築，土木計画学研究・講演集No.34, 4ページ，CD-ROM, 2006.12.
- Catbagan, L.J., Nakamura, H. and Utsumi, T.: Effects of Heavy Vehicles on Following Behavior in Two-Lane Highway Sections, 土木計画学研究・講演集No.34, 4ページ，CD-ROM, 2006.12.
- 斉藤裕子・中村英樹・内海泰輔・馬淵太樹：ランドアクセスからみ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No.34, 4ページ，CD-ROM, 2006.12.
- Nakamura, H. and Oguchi, T.: An Overview on Capacity and Quality of Service Studies in Japan, Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Transportation Research Board, pp.87-104, 2006.7.
- Catbagan, L.J. and Nakamura, H.: An Investigation on Performance Measures for Two-Lane Expressways in Japan, Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Transportation Research Board, pp.209-218, 2006.7.
- 中村英樹：道路機能に対応した性能照査型道路設計と交通運用，IATSS Review, Vol.31, No.1, pp.75-80, 2006.6.
- 洪性俊，大口敬：高速道路における交通性能の変動要因分析，土木計画学研究・講演集No.33, 4ページ，CD-ROM, 2006.6.
- 稲野晃・中村英樹・内海泰輔：往復分離2車線自専道における交通量-速度曲線への影響要因分析，土木計画学研究・講演集No.33, 4ページ，CD-ROM, 2006.6.
- 内海泰輔・中村英樹・磯和賢一・渡辺将光：機能に対応した道路計画設計のための交通量変動特性分析，土木計画学研究・講演集No.33, 4ページ，CD-ROM, 2006.6.
- 大口敬・中村英樹・桑原雅夫：交通需要の時空間変動を考慮した新たな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.33, 4ページ，CD-ROM, 2006.6.
- Catbagan, L.J. and Nakamura, H.: Performance Measure Evaluation for Japan Two-Lane Expressways, 85th TRB Annual Meeting, 10pages, CD-ROM, 2006.1.
- 中村英樹・大口敬・森田純之・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, 4ページ，CD-ROM, 2005.6.
- 大口敬・中村英樹・森田純之・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, 4ページ，CD-ROM, 2005.6.

## ⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、その活用方法・手段・今後の展開等を記入して下さい。)

本研究の目標とする成果の活用意図は極めて明快であり、従来の道路計画設計における画一的な「仕様設計」手法を見直し、「性能照査型計画設計」を可能とするための方法論を、その合理的・科学的根拠とともに提供し、実務において活用可能な環境を整えることにある。

今年度までに得られている成果のうち、以下に示す代表的なものだけでも、次のような活用が可能である：

- ・ 交通量変動パターンの推計手法：  
道路計画に際して、道路の性能を確保するために、交通容量とともに交通状況を決定する交通需要変動の推定は必須であり、本手法はこれに活用される。しかしながら従来は、山地部・平地部・都市部の3区分しかなく、多くの場合は実態と整合しないものであった。
- ・ 年間を通じての時間交通需要変動推計手法：  
従来は年間の一時点の時間交通量である30番目時間交通量のみが道路計画設計の評価対象とされており、前頁(5)で述べたような多くの問題点を孕んでいた。同時に、その手順は仕様設計であるが故にその手法の中に隠されており、標準化された必ずしも実態にそぐわない値(K値)が暗黙のうちに用いられ、性能のチェックの余地がなかった。本手法を用いることにより、年間すべての時間帯の交通需要を時系列的に推定することが可能となり、任意の時間帯におけるきめ細かな評価が可能となる。
- ・ 各種条件に応じた性能曲線(時間交通量～速度関係)  
従来、我が国においては、車線数など道路構造や道路種別別のレファレンスとなる標準的な時間交通量～速度関係式が存在しなかった。本性能曲線は、想定した道路構造の下で、任意の交通量条件において実現する速度を推定するために活用される。また、天候条件や勾配条件等の各種条件に応じた速度の増減についても推定可能とする。

## ⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入して下さい。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入して下さい。)

### 1.代表的知見

本研究を通じて、これまで得られた主な知見とまとめると以下の通りである：

- 1)サービス水準指標関連
  - 往復2車線道路のサービスの質の評価指標としては、「追従車密度」が有力である。
- 2)性能曲線関連
  - 膨大な車両感知器データの分析から、自専道(往復分離2車線/4車線/6車線)、および一般道路(往復2車線/4車線)の性能曲線(時間交通量 - 平均速度関係式)をそれぞれ設定することができた。
  - 同一交通量条件において、降雨時には非降雨時に比較して速度低下が認められるとともに、交通容量の低下をもたらすことが明らかとなった。
  - 同一交通量条件下における、平日/休日での速度の差を定量的に示した。
  - 都市内高速道路ボトルネックのブレイクダウン確率分布関数を推定し、これを幾何構造で説明可能とした。
  - 車線幅員、側方余裕による速度への影響は、少なくとも我が国の既存データの範囲においては認められない。
- 3)時間交通需要変動推計・道路計画設計評価手法関連
  - 道路の計画設計や交通運用計画において考慮すべき時間交通量変動特性は、自動車専用道路で6パターン、一般道路で5パターンにそれぞれ分類することが適当であることを示した。
  - 年間8,760時間に亘る時間交通量の時系列的変動を推定可能とした。
  - 年間の時間交通需要の時系列的変動を考慮に入れた道路構造の評価手法を考案した。

以上のように、本研究はほぼ順調に進捗しており、最終年度の研究を予定通り進めるための環境が整っている。

### 2.その他特記事項

- ・ 「道路の交通容量」の改訂についての検討を行っている(社)日本道路協会・交通容量WGの場で本研究内容についての報告を行い、実務者らと継続的に意見交換を行っている。
- ・ (社)土木学会・土木計画学研究発表会(春大会)において、本研究課題に密接に関わる企画セッションを、H17.6、H18.6の2回開催し、研究成果の公表を行うとともに、議論を通じて当該分野研究の活性化を行っており、H19.6にも同様のセッションを企画している。
- ・ H18.7には、TRB第5回道路の交通容量とサービスの質に関する国際シンポジウムを横浜で開催し、中村は実行委員、他のメンバーも実行委員として当該研究分野の国際的な議論の場を提供し、我が国の研究・実務の最新の状況を国内外に周知することに努めた。

道路政策の質の向上に資する技術研究開発課題

「道路機能に対応した性能目標照査型道路計画・設計手法論の研究開発」

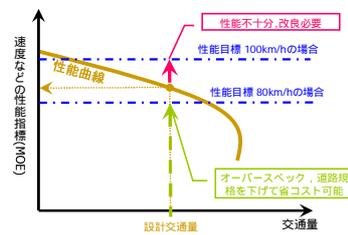
研究メンバー：中村英樹(名大), 大口 敬(首都大), 森田紳之(日大), 桑原雅夫(東大), 尾崎晴男(東洋大)

■ 問題意識

- 交通渋滞の緩和, 旅行速度の向上, 安全快適な街路空間の実現など, 先進国としてふさわしい道路交通の質の実現には, **道路構造上, 交通運用上の工夫**が必要.
- 現行の道路計画設計・交通運用では, 各利用主体のサービス別**性能目標**が不明確.
- 各道路の機能に対応した性能目標水準を設定し, 想定する道路構造や交通運用の組み合わせにより実現する性能を事前評価可能な, **性能照査型道路計画設計・交通運用**の導入が必要.



■ 性能照査型道路設計のイメージ



■ 研究開発の目的

- 道路階層区分に対応した機能および設計対象交通に対する性能目標水準を事前評価可能な, 新たな**性能照査型道路計画・設計手法論**の構築を行う.

性能照査型道路計画設計のための課題と研究開発フロー

課題1. 機能に対応した道路階層区分の明確化

- 道路構造・交通運用, 性能目標(LOS), 対象利用者層の差別化

課題2. 道路階層区分に応じた性能目標の設定

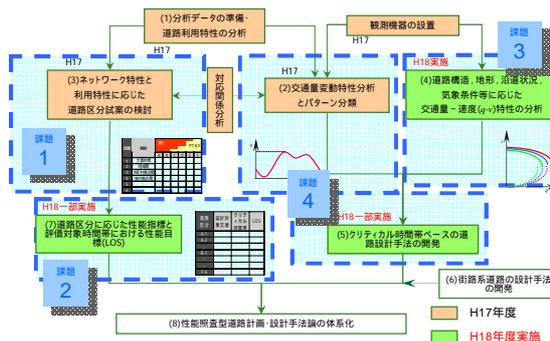
- 利用者認識を反映した性能指標(measure of effectiveness; MOE)
- ボトルネックベースの設計

課題3. 交通量と各種条件下で実現する性能指標(MOE)との関係の明確化

- 道路構造, 利用者層, 天候など外的条件, etc.

課題4. 設計交通需要の推定と道路構造の評価

- 利用特性・変動特性に配慮した設計評価方法論の確立



■ 平成18年度の研究実施内容と各課題への対応

- 年間8,760時間の時系列時間交通需要推計手法の開発 (→課題4)
- 往復2車線道路の交通流の質の評価指標の検討 (→課題2)
- 道路構造, 気象状況等に応じた交通量～速度(Q-V)特性の分析 (→課題3)

## 平成18年度研究内容の概要(その1)

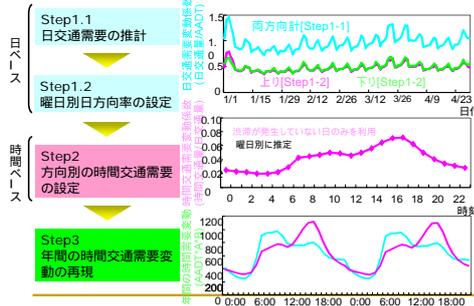
### 年間8,760時間の時系列時間交通需要推計手法の開発

#### ■ 現行の道路計画/設計手法における設計時間交通量の問題点

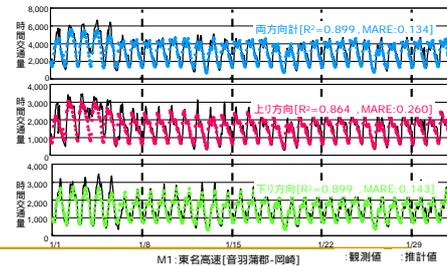
- 不十分な路線特性, 地域特性の考慮 変動特性は地域以外の要因にも左右される
- 並べ替えによって交通状況の連続性を無視
- 特定の一時帯の交通需要のみを基準 それ以外の時間は考慮せず

- 変動特性を考慮した新たな道路カテゴリ
- 時間交通需要変動の時系列的な考慮, 渋滞時の超過需要の考慮
- 年間の全時間(8,760時間)の評価

#### ■ 年間の時間交通需要変動推計手法の開発



#### ■ 年間の時間交通需要変動再現結果の一例(1月分)



## 平成18年度研究内容の概要(その2)

### 往復2車線道路の性能評価指標, Q-V性能曲線の設定

#### ■ 往復2車線道路の交通流の質の評価指標の検討

- 多車線道路と異なり追越しが困難なため, 速度のみならず, 追従状況を表現可能な性能指標が必要
- 国道19号線・独自設置センサーによる生パルスデータの分析により, 追従車密度(follower density)が有力であることがわかった.
  - 追従車割合 × 交通密度
  - 車両感知器情報で推定可
  - 交通量にほぼ比例, 同じ速度で幅広く分布
  - 「追従」の定義が検討課題

#### ■ 各道路種別における車両感知器データの分析により, 非降雨/降雨別Q-V性能曲線の仮設定を行った.

- 各道路構造条件について, 任意の時間交通量に対応した速度性能の照査が可能に.

