



**【特定課題研究】性能照査型道路計画設計のための  
交通容量とサービス水準に関する研究**

**研究成果(中間報告)**

**平成 23 年 12 月**

代 表 :	名古屋大学大学院	中村 英樹
副代表 :	東京大学	大口 敬
顧 問 :	日本大学	森田 綽之
	東北大学大学院	桑原 雅夫
	神戸大学大学院	喜多 秀行



**性能照査型道路計画設計のための交通容量と  
サービス水準に関する研究グループ(通称：HCQSG)  
メンバー名簿**

**代表**

中村英樹 名古屋大学大学院 工学研究科 教授  
nakamura@genv.nagoya-u.ac.jp

**副代表**

大口 敬 東京大学 生産技術研究所 教授  
takog@iis.u-tokyo.ac.jp

**顧問**

森田綽之 日本大学 総合科学研究所 教授  
桑原雅夫 東北大学大学院 情報科学研究科 教授  
喜多秀行 神戸大学大学院 工学研究科 教授

**委員**

阿部義典 国際航業(株) 東日本事業本部 第四技術部 部長  
泉 典宏 (株)オリエンタルコンサルタンツ 中部支店 技術部 部長  
上坂克己 国土交通省国土技術政策総合研究所 道路研究部 道路研究室 室長  
内海泰輔 (株)長大 社会計画事業本部 道路交通計画部 主任  
下川澄雄 (財)国土技術研究センター 道路政策グループ主席研究員  
高橋健一 三井共同建設コンサルタント(株)  
道路事業部 道路・橋梁第一グループ 主任技士代理  
野中康弘 (株)道路計画 常務取締役  
野見山尚志 (株)建設技術研究所 東京本社道路・交通部 主幹  
浜岡秀勝 秋田大学 土木環境工学科 准教授  
洪 性俊 東京大学 生産技術研究所 助教  
前田 剛 (独)日本高速道路保有・債務返済機構  
村重至康 (株)高速道路総合技術研究所 交通環境研究部 交通担当部長  
柳沢敦司 八千代エンジニアリング(株) 総合事業本部 道路・交通部 主幹  
山川英一 八千代エンジニアリング(株) 総合事業本部 道路・交通部 課長  
若林 糾 (株)福山コンサルタント 東日本事業部交通計画グループ 部長  
渡部数樹 (株)オリエンタルコンサルタンツ  
SC事業本部 関東支店 都市地域創生事業部門 道路技術部 技術主査



# 目次

第1章	はじめに	1
1.1	わが国の道路計画設計の現状と課題	1
1.2	性能照査型道路計画設計の考え方	2
1.3	本自主研究の活動概要と目的意識	4
第2章	実務展開に向けたフレームワークの提案	5
2.1	概説	5
2.2	性能照査にあたっての基本的考え方	5
2.3	交通性能照査の手順と手法	8
2.4	現況・運用段階における実旅行時間の算出と照査	10
2.5	実務展開に向けた技術的課題の抽出	14
第3章	道路の階層区分の考え方	15
3.1	概説	15
3.2	道路階層区分と路線の指定・認定要件	15
3.3	道路の機能分担による階層区分	16
第4章	道路階層区分と道路構造令との対応関係	18
4.1	概説	18
4.2	階層型道路区分と種級区分の対応(試案)	18
4.3	設計条件	20
4.4	現状道路の課題	26
第5章	設計交通量の考え方の構築	28
5.1	概説	28
5.2	現行の設計交通量設定方法の問題点	28
5.3	性能照査型道路計画設計における設計交通量の考え方	29
5.4	設計交通量の設定方法(案)	29
5.5	当該道路およびその周辺で観測された時間交通量データの活用	30
5.6	道路カテゴリ別の年間を通じた時間交通需要変動パターンの設定	31
5.7	留意事項	34
5.8	まとめ	35
第6章	おわりに	36
6.1	研究成果	36
6.2	今後の展開	37

## 巻末付録

- 付録1 性能照査型道路計画設計に関する既往研究論文・文献リスト  
付録2 「道路計画と設計のあり方」シンポジウム資料(抜粋)



# 第1章 はじめに

## 1.1 わが国の道路計画設計の現状と課題

道路延長や道路面積といった量を指標としてみると、日本の道路整備は一定の成果を得ている。また昨今、特に新規の道路整備に対して一部から厳しい批判が向けられ、「真に必要な道路」とは何かが問われている。

その一方で道路交通の質に目を向けると、日本の道路交通状況の現状が、先進国としてふさわしいものになったかどうかは極めて疑わしい。幹線道路における旅行速度は依然として極めて低いレベルにあり、交通容量の不連続性による交通渋滞も一向に解消されない。また、街路では通過交通・路上駐車・歩行者/自転車が入り乱れた混沌とした状況にある。すなわち、自動車専用道路から生活道路に至るまで、種類を問わず、本来その道路に求められるはずの通行(トラフィック)機能やアクセス機能(図1-1)に対応した望ましい性能が十分発揮できるものとなっておらず、道路構造や交通運用の上で、いまだ多くの改善の余地が残されている。

コストを抑え、かつその道路に必要な機能に応じた性能を十分に発揮させるよう、交通の質を改善可能な、コスト・パフォーマンスの高い道路として整備・改良を施していくことが必要であり、これこそが、「真に必要な道路」の姿であると考えられる。

このような現状の背景にある本質的な技術的問題点として、次の事項を指摘できる。

- ・現行の道路構造令に基づく道路の計画設計手法が、特に計画交通量に大きく依存して道路構造がほぼ自動的に決定される「仕様型設計」であ

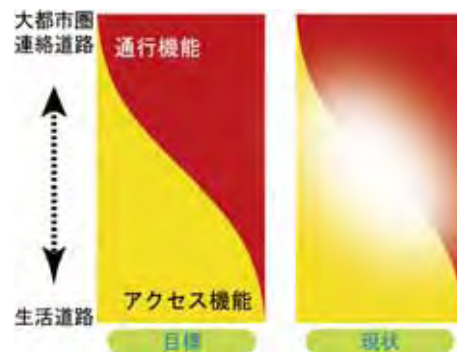


図1-1 道路の階層区分と交通機能分担

り、実現する交通状況に関するチェックがされていないこと

- ・仕様型設計であるがゆえに、本来実現可能な道路構造や交通運用の柔軟性を欠くこととなり、特に空間的・予算的制約のある場合には適切な道路機能の確保を難しくしていること
- ・通常の単路部を出発点として計画設計が行われ、交差点など設計上クリティカルなボトルネックの交通容量に関する対応が必ずしも十分でないこと
- ・道路計画設計に際して交通運用はあまり考慮されず、両者を切り離して考える傾向があるため、ピーク特性の著しい交通需要への対応を難しくしたり、供用後に性能を十分発揮できない場合が少なくないこと

厳しいコスト制約の中で、これらの問題点に対処するためには、従来の日本の道路計画設計手法を改め、柔軟な発想に基づく技術的工夫を取り入れることが求められる。このため、従来のような「決まった規格の道路を造る」といった考え方で

はなく、「機能に対応した性能を実現する」ために必要な道路構造と交通運用の組合せを柔軟に採用する、いわばオーダーメイド型の性能照査型道路計画設計手法の確立が求められる。

## 1.2 性能照査型道路計画設計の考え方

### (1) 「仕様型設計」と「性能照査型設計」

一般に構造物や製品の設計の考え方には、「仕様型」と「性能照査型」とがある。

仕様型とは、過去の研究や経験などに基づき定められた仕様によって設計する考え方である。これは、設計物の性能を照査する必要がなく技術者の負担を質・量ともに軽減でき、一定水準のものを短時間で大量に生産する場合に適している。しかし、時代の流れや技術水準の進歩によって求められる性能が仕様の規定された当時から変化したり、新たな性能指標での評価が求められたりするようになると、これらを満足できないものを設計する惧れがある。また、仕様が強制力のあるルールや法令となる場合が多く、たとえ良質で経済的な技術工法が開発されても、これらを簡単に導入できないという欠点も併せ持っている。

これに対して性能照査型とは、その設計物に求められる性能を満足するか否かを事前に照査して設計する考え方であり、これに基づくことによって設計物の性能を保証することができる。また、この設計法によれば、求められる性能さえ満足すればいかなる手法でも採用できるため、最新の技術や工法を比較的自由に導入することが可能であり、様々な制約条件の中で最も適切な手法を選択することができる。しかしその一方で、設計物の性能を的確に照査しなければならず、これがこの考え方を適用する上で大きな障害となる場合がある。たとえば、個々の地点の自然条件に応じて設計条件が大きく変化する土木構造物の性能照査には、数多くの経験が必要とされ、技術者に高い技術力が要求される。

### (2) 現行の道路計画設計法とその功罪

現在、わが国の道路は、道路構造令に基づき計画設計されている。これは、自動車専用道路(以下、自専道)か否かと地方部/都市部により区分される種と、地形区分、道路種別、計画交通量によって決まる級の組合せ(以下、種級区分)に応じて道路横断面の仕様が定められているもので、いわゆる仕様型設計である。

産業や生活の基盤となる道路が絶対的に不足していた戦後の高度成長期には、ある一定水準の道路を短期間で大量に整備することが求められ、現行の仕様型設計は極めて重要な役割を果たしたといえる。しかし、既にかんりの量的ストックが形成され、道路整備の目標が量の拡充から質の向上へと替わりつつあり、真に必要な道路やその適切な構造とは何かが問われる現在、この仕様型設計が必ずしも適切な計画設計法であるとはいえないと考えられる。

道路には、旅行速度など道路機能に応じて求められる性能があり、本来それを満足するように計画設計しなければならない。しかし、現行の仕様型設計にはこのような思想が十分反映されておらず、求められるべき性能が保証されない道路を計画設計してしまう場合がある。また、信号制御やリバーシブルレーンなどの交通運用が計画設計段階では十分考慮されることがないため、交通需要変動に応じて持てる性能が十分発揮できなかったり、必要以上にコストのかかる構造になっている場合も多いと考えられる。これらの解決策の一つとして、時代に対応して弾力的に仕様を変更することが考えられるが、それにはかなりの時間を要するため短期間に仕様を変更することは難しい。実際に、現行の仕様の基本は、1970年以降実質的にほとんど変更されていない。

道路を取り巻く環境の変化を考慮すると、道路の計画設計法は、現行の仕様型から、道路の機能に応じて求められるべき性能が保証され、また予算、空間、環境といった制約条件の中で最も適切な道路構造と交通運用の組合せが選択できる性能照査型へと転換すべきであると考えられる。

### (3) 道路交通の性能とは

工業製品の場合、性能とは、利用者がその製品を使ったときに、その目的に応じた評価指標においてどの程度の能力を発揮するか、ということを表すのが一般的であろう。道路交通の性能をこれになぞらえて考えると、ある道路の利用主体がある目的において道路を利用したときに、その道路に求められる機能がどの程度発揮されるかということを表す特性として捉えられる。

交通量一速度関係を示す $q-v$ 曲線は、ある交通量条件において実現する性能指標を速度で捉えた場合の性能(パフォーマンス)曲線の例としてわかりやすい。このような走行性を表すもののほかに、道路交通の性能の概念には安全性、環境負荷

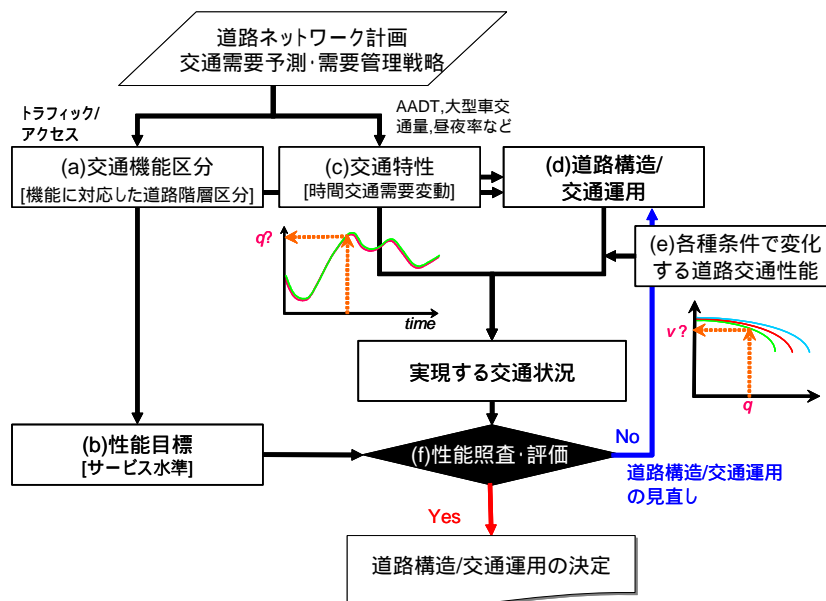


図1-2 性能照査型道路計画設計手法の流れ

などの道路交通の基本的な要素が含まれることになる。また、情報の入手機会の多寡や眺望の良さ、街区空間形成など、交通状況に依らない道路そのものの性能もあるが、ここでは議論の対象から外しておく。

上記のように、道路交通性能の構成要素は複数存在すると考えられるが、交通技術者の頭を悩ませるのはこれらの要素すべてを同時に十分な水準とすることが容易でないことである。走行性を高くし過ぎて速度があるレベル以上になると排出ガスは増大するし、万一事故が発生した場合の損失の重度が増すこととなる。逆に事故のリスクに神経質になり過ぎるあまり、走行性を大きく損なうようでは道路交通は成立しない。これらいくつかの性能要素を、上手にバランスさせることが計画者・技術者に求められる。

ここで、道路交通の本質的な目的が移動をするということであり、安全性の確保は前提条件、環境負荷の抑制は制約条件であることを考えれば、性能向上は各種条件のもとでの走行性の最大化に帰着することになる。この走行性は、本来の機能に対応した性能という意味において、安全性や環境負荷とは一線を画すものであるから、これを狭義の性能として定義しても良さそうである。このように考えると、道路交通の性能向上のために必要なのは、安全性や環境負荷などの必要な条件を満足しながらも、それぞれの道路に求められる走行性を確保するために最大限に工夫を凝らした道路の設計・計画、交通運用を行うという、極めて当然のことにほかならない。

必ずしもわかりやすいとは言えない概念であり、様々な捉え方のできるであろう道路交通の性能に関して、論点が散漫となることを防ぐため、本研究ではあえて上記のように整理しておく。なお、走行性と並び道路に求められるもう一つの基本的性能要件として、沿道施設へのアクセス性が挙げられる。これについては、本研究の走行性をアクセス性と読み替えることで、ほぼ同様の議論が成り立つと考えられる。また、道路交通の性能は歩行者、自転車など様々な利用主体の観点から考えることが必要であるが、本研究ではまず、主として自動車交通を対象として考える。

#### (4) 性能照査型道路計画設計のフレームワーク

図1-2に、これまでに提唱されてきている性能照査型道路計画設計手法の流れを示す。上位の広域道路ネットワーク計画から、その道路の(a)交通機能を考慮した階層区分とこれに対応した(b)性能目標を設定することができる。また、交通需要予測や需要管理戦略により、その道路のAADTや大型車交通量など基本的な交通条件が、従来の手順に準じて前提条件として与えられることを想定する。これらの情報に基づき、(c)交通量の時間変動等の交通特性の詳細を推定する。また一方で、(a)道路の階層区分から該当する交通機能に対応した(d)道路構造と交通運用を想定し、それらの道路構造をはじめとする各種条件に応じて(e)道路交通性能を表現する性能曲線(時間交通量-速度曲線など)を用意しておく。(c)の交通条件をこれに入力することにより、その道路で実現する任意の

時間帯の交通状況を推計する。そして、これを(b)で設定された性能目標を満たすかどうか(f)照査・評価することで、その道路構造と交通運用の可否を判定する。もし性能が満足されない場合には、道路構造や交通運用について再考する、というものである。

このようなアプローチを採ることによって、各道路階層の機能に応じた性能が、新設・改築を問わず計画設計段階においてかなり保証されることとなる。たとえば、幹線街路の設計において、信号交差点が連続し供用時に旅行速度が低下してしまうことを事前にチェックし、対策を検討することができる。あるいは、自動車専用道路のボトルネック区間で空間的制約等の理由から拡幅が困難な場合に、部分的に車線幅員を狭めてでも車線増を行ったり、ピーク時において路肩を車線として運用を行ったりすることで、所要の性能を確保できるかどうかを確認することが可能となる。

### 1.3 本自主研究の活動概要と目的意識

以上述べてきたような問題意識のもと、性能照査型の道路設計の実務展開を図っていくためには、交通性能照査の手順や手法の体系化を図ることが必要である。そこで、本自主研究では、そのための技術的課題の抽出と必要な要素技術の検

討を目的として活動を行ってきた。

本自主研究は平成20年度から平成22年度の3か年間にわたって計15回の討議を重ねた。初年度の平成20年度においては、これまで大学の研究ベースであった性能照査型道路計画設計手法を実務に展開していく上での問題点・課題を整理した。平成21年度には、現場の実務者が道路設計を行うためには必要不可欠な「道路構造令」との対応関係について検討した。また、ケーススタディとしてわが国の現状の道路交通性能実態を示した。最終年度では、これらを引き続き検討・議論するとともに、研究成果のとりまとめにあたった。

なお、この間、土木計画学春大会において3か年にわたり企画セッションを立ち上げ、自主研究の内容を積極的に発表するとともに、毎年11～12月にシンポジウムを開催(神戸、名古屋、仙台)するなど、広く一般の研究者や実務者の意見を収集した(巻末付録に関連資料収録)。

本自主研究の最終的な成果は、性能照査型道路計画設計の技術指針の策定を目指すものであるが、本レポートは3か年間の研究成果を中間報告として公表することで、実務展開に向けたさらなる検討課題の抽出、あるいは技術指針策定のための議論を喚起することを念頭にとりまとめたものである。

## 第2章 実務展開に向けたフレームワークの提案

### 2.1 概説

日本の道路は、ネットワークの形成過程において、交通量を如何に捌くかが重要視されてきた。しかしながら、その際、都市・拠点間の連絡性(通行機能)という幹線道路が本来有すべき機能を担保できず、その結果として異なる交通特性をもつ様々なトリップが混在するなど、道路が効率的に利用されていない状況が作られてきた。そのため、今後はこれまで整備されてきた道路ストックに対し、それぞれの道路のもつ本来の使い方、機能を再考しながら、使い勝手の良い道路として作り変えていく必要がある。

このことは、道路の機能に照らした階層型の道路ネットワークに再編することを意味するものであり、あわせて、そこで発揮されるべき機能を担保しているかどうかを照査する必要があることを示唆するものである。

そこで、第2章では階層区分化された道路ネットワークに対し、実際に性能照査を行う手順とその方法について提案する。

道路の性能照査は、道路のサービスレベルの評価そのものであり、プローブ車を用いた旅行速度データなどの蓄積を通じ、道路行政マネジメントの一環としてPDCAサイクルの中で実施されるべきものである。具体的な場面としては、現状の道路ネットワークに対し、実際のサービス水準を照査する段階と改良・改築などの計画・設計において性能目標の達成可能性を照査する段階がある。ここで重要なポイントは、“混雑しないこと”が性能照査に求められるものではなく、各道路が個々に持つ性能を十分に発揮できているか否か

を照査することにある。ここでは、通行機能に特化した道路を念頭に置いているので、都市・拠点間への連絡性、つまり“何分で目的地に到着できるか”が最も重要視される。即ち、交通需要は、目標とする所要時間や個々の道路が有すべき旅行速度を達成できるかどうかを評価するための説明変数の一つとして扱われることとなる。

また、本章では性能目標を上記のように都市・拠点間の旅行時間、並びにそれを可能とする旅行速度としている。目標とする道路のサービス水準は、地域の社会・経済はもとより、国のあり様にも左右する極めて影響の大きな指標である。そのため、その設定にあたっては、国や地域が目指す将来の目標と整合したものとすべきである。

### 2.2 性能照査にあたっての基本的考え方

#### (1) 性能照査の場面

道路の効率的利用を図っていくためには、個々の道路が有すべき機能に応じて定められた性能目標を満足するように道路ネットワークを再編していく必要がある。そのためには、以下の段階において性能照査を行う必要がある(図2-1参照)。

##### Step0

既存道路のサービス状況の分析(既存の道路行政マネジメント等)

##### Step1 運用段階

既存道路の性能が本来求められているサービスを提供できているか?

##### Step2 計画・設計段階

対応策を実施すると本来求められるサービスが提供できるようになるか?

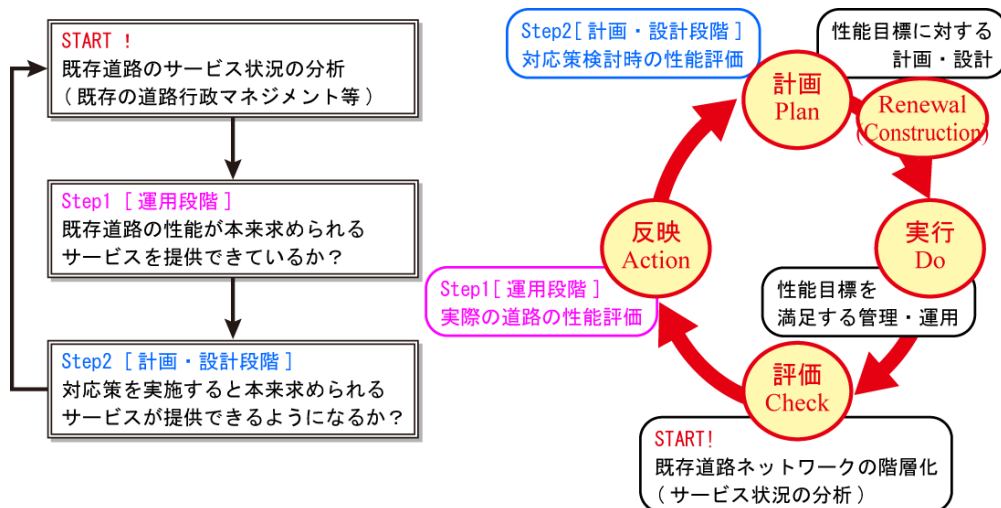


図2-1 性能照査の検討ステップ

## (2) 性能目標の設定

道路の性能照査は、個々の道路の有する機能を的確に説明できる指標にもとづき行われるべきである。

ここで、道路の最も重要な機能の一つである自動車の交通機能は、一般に通行機能(トラフィック機能)とアクセス機能・滞留機能に分けることができる。この中で、本検討で対象とする通行機能に関しては、都市や拠点間連絡の観点から、それら相互間をどれだけ時間で連絡するべきなのかが重要視される。即ち、都市・拠点間の旅行時間が性能照査指標となる。

一方で、地域の振興や発展は、ヒトやモノ、情報の活発な移動にともなって実現するものであり、道路はそれを支える根源的な社会インフラである。そのため、道路の性能目標は、国や地域が目指す目標と整合性が図られる必要がある。

たとえば、平成20年7月に閣議決定された国土形成計画(全国計画)では、「「全国1日交流圏」の更なる充実などに向けて、ブロック相互を結ぶ道路・鉄道・港湾・空港等の国内交通基盤を総合的に整備・活用し、基幹的なネットワークや拠点の機能確保を推進する。」としている。また、多くの都道府県では、都市や拠点間を連絡する旅行時間に関する具体的な数値目標(時間交通圏構想)を有しており、これらを性能目標とすることで国や地域が目指す整備の方向と整合性が図られることとなる。

## (3) 道路の階層区分と目標速度

都市・拠点間の目標旅行時間は、通行機能としての道路の性能を表現する重要な指標の一つであるが、実際には、道路ネットワークは、多くの

## 地方自治体における旅行時間に関する具体的な数値目標-例示-

秋田県
秋田県総合交通ビジョン
県内市町村から東京まで200分以内で連絡
県内市町村から秋田市まで概ね90分で連絡
圏域内市町村から生活圏中心都市まで概ね30分以内
栃木県
新たな県土60分構想
県内の主要都市間を概ね60分で連絡
県内の各地域と県都宇都宮市とを60分で連絡
高速道路や新幹線など高速交通機関に30分で連絡
島根県
広域道路整備基本計画
生活圏中心都市まで1時間で連絡
市町村役場から高規格幹線道路ICに30分で連絡

階層の異なる道路によって構成されている。たとえば、都道府県が有する時間交通圏構想で対象としている都市・拠点間連絡においては、自動車専用道路(A<sub>M</sub>)や一般道(A-、A-、B-...)など階層の異なる複数の道路を利用することも少なくない(図2-2参照)。

そのため、道路階層ごとの目標旅行速度を予め統一的に設定したうえで、道路の計画・設計を行うことが合理的である。具体的には、対象とする都市・拠点間を連絡する目標旅行時間とこれを構成する階層別道路延長との関係から、これらを満足する各階層の目標旅行速度を設定することができる。その際には、表2-1に示す値を目安とするとよい。

たとえば、生活圏中心都市相互を“60分”で連

絡する時間交通圏構想を有しているある県において、対象都市間の階層別道路延長が表2-2のとおりであったとした場合、それぞれの目標旅行速度が $A_{M-} = 100\text{km/h}$ 以上、 $A- = 60\text{km/h}$ 以上、 $B- = 50\text{km/h}$ 以上であれば、時間交通圏構想を実現することができる。なお、この時、計画・設計段階における性能照査であれば、地域において構想されている道路整備計画も必要に応じ考慮されることになる。

一方で、都市・拠点間連絡において、階層の異なる複数の道路を利用することは、既に述べたとおりであるが、階層性を有した道路ネットワーク構造であるという前提に立てば、都市・拠点間を連絡する道路は、「下位」「上位」「下位」の順で階層に従って利用されるべきである。そのため、道路の性能照査を行う際には、対象とする道路ネットワークの設定において、このような道路の連結性にも留意する必要がある(図2-2参照)。

#### (4) 性能照査の方法と留意点

##### (a) 現況・運用段階における性能照査

性能目標は、最低限満足すべきサービスレベルであることから、混雑時間帯においても目標となる都市・拠点間の旅行時間を保証すべきである。

そのため、現況・運用段階における性能照査では、都市・拠点間の道路の連結性(階層性)に留意しつつ、対象とする道路を設定する。その上で、都市・拠点間の目標旅行時間と実際に計測又は推計されたリンク別時間帯別旅行時間を足し合わせた総旅行時間(最大値)とを対比する。総旅行時間が目標旅行時間を超過している場合にあっては、個別区間ごとの旅行速度と目標旅行速度とを比較し、目標旅行速度を下回っている場合は、何らかの対応策を講じていくことが必要となる。

一方で、要求される最低限の性能は、都市・拠点間の目標旅行時間を満足すればよいので、一部区間において当該道路階層が有すべき目標旅行速度を下回っている場合があっても、そのリンクを利用する都市・拠点間の総旅行時間が目標値を満足していれば、本来目的は達成されることとなる。図2-3は、図2-2および表2-2の中のA市-B市間における混雑時のリンク別旅行時間を示している。これによれば、A市-B市間の総旅行時間は54分であり、B等級の道路で目標旅行速度(50km/h)を下回る区間(2km, 30km/h)が存在しているものの、目標とする旅行時間(60分)は満足されている。

しかし、都市・拠点間の旅行時間は、道路階層



生活圏 中心 都市間	道路の連結性
A市-B市	B- A <sub>M-</sub> A- B-
B市-C市	B- A- B-
A市-C市	B- A <sub>M-</sub> A- B-

図2-2 道路ネットワークと階層区分

表2-1 道路階層別の目標速度(目安値-仮置き-)

種類	交通機能	階層区分	目標旅行速度(km/h)	
自専道	Traffic/Highway	A <sub>M-</sub> 大都市間連絡	120	
		A <sub>M-</sub> 地域間連絡	100	
		A <sub>M-</sub> 市町村間連絡	80	
		A- U 日常生活圏	70	
一般道		A- 大都市間連絡	60	
		A- 地域間連絡	60	
		B- 市町村間連絡	50	
		B- 集落間連絡	40	
		Access/street Avenue	C- 毎日買物圏	40
			D- 生活道路	20
	E- 地先道路		NA	

表2-2 道路階層別の目標速度とそれによって達成する旅行時間

生活圏 中心 都市間	目標旅行速度(km/h)	階層別道路延長(km)			目標速度による旅行時間(分)
		A <sub>M-</sub>	A-	B-	
A市-B市	60	40	20	7	52
B市-C市	60	-	35	20	59
A市-C市	60	50	8	17	58
<b>目標旅行速度(km/h)</b>		<b>100以上</b>	<b>60以上</b>	<b>50以上</b>	-

ごとに設定される目標旅行速度を各リンクにおいて担保した上で目標旅行時間を満足することが望ましい。即ち、このような速度低下区間においても、その道路階層に相応しい旅行速度の向上に努めていくべく、積極的に対応を図っていくべきである。

(b) 計画・設計段階における性能照査

現行の道路計画・設計においては、年間(8,760時間)の30番目時間交通量を設計時間交通量とし、その合理性を説明している。しかし、日々交通混雑が発生している状況の中で、個別区間において30番目時間交通量を求め、これに対し混雑のない一定のサービス水準を保証したとしても、当該路線・区間において要求される目標旅行速度や道路ネットワークとしての性能(都市・拠点間の目標旅行時間)を保証したことにはならない。即ち、性能目標があくまでも最低限満足すべきサービスレベルであるとの認識のもと、交通需要に関わらず性能目標を担保することを目標とすべきである。

そのため、計画・設計段階における性能照査においては、最初に交通需要による速度変動は加味せず、道路構造や交通運用の改善など新たな線的要素の導入による速度向上によって目標とする旅行速度を担保できるかどうかを照査する。そのうえで、道路の階層ごとの目標旅行速度と交通需要から予想される旅行速度を照査し、それにもとづき適切な横断面構成を決定すべきである(図2-4参照)。

2.3 交通性能照査の手順と手法

道路の計画・設計における性能照査は、2.2(1)に示すような2つの場面があげられる。

- a. 現況・運用段階における性能照査
- b. 計画・設計段階における性能照査

これらは、実際には、都市・拠点間の目標旅行時間や道路階層ごとに設定された目標旅行速度などを評価指標として性能照査が行われることとなるが、その手順は図2-5のとおりとなる。

(1) 現況・運用段階における性能照査

(a) 実旅行時間(速度)の算出

階層区分を想定した道路ネットワークに対し、実測または推計された時間帯別の実旅行速度をもとにリンク別旅行時間およびこれを都市・拠点間として積上げた総旅行時間の算出を行う。詳細は2.4に記述している。

なお、都市・拠点間を連絡する経路は、階層性を有した道路ネットワーク構造であるという前提に立てば、階層に従い「下位」「上位」「下位」の順で利用されるべきである。そのため、道路の性能照査を行う際には、対象とする道路ネットワークの設定において、このような道路の連結

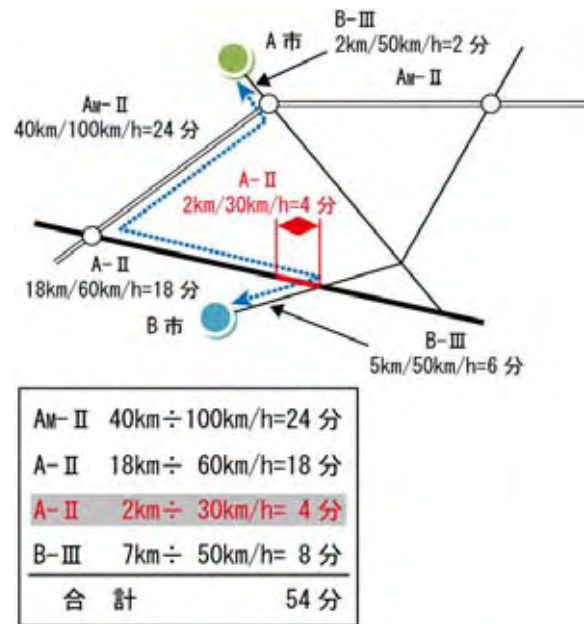


図2-3 A市-B市間の混雑時間帯別におけるリンク所要時間



図2-4 道路計画・設計時における性能照査の流れ

性にも留意する必要がある。

(b) 目標旅行時間(速度)の設定

「全国1日交流圏」や「時間交通圏構想」などの上位計画をもとに、都市・拠点間を連絡する目標旅行時間を設定する。さらに、階層区分化された道路ネットワークにおいて目標旅行時間をカバーするための道路階層別の目標旅行速度を設定する。なお、その方法については、2.2(2)および2.2(3)に示したとおりである。

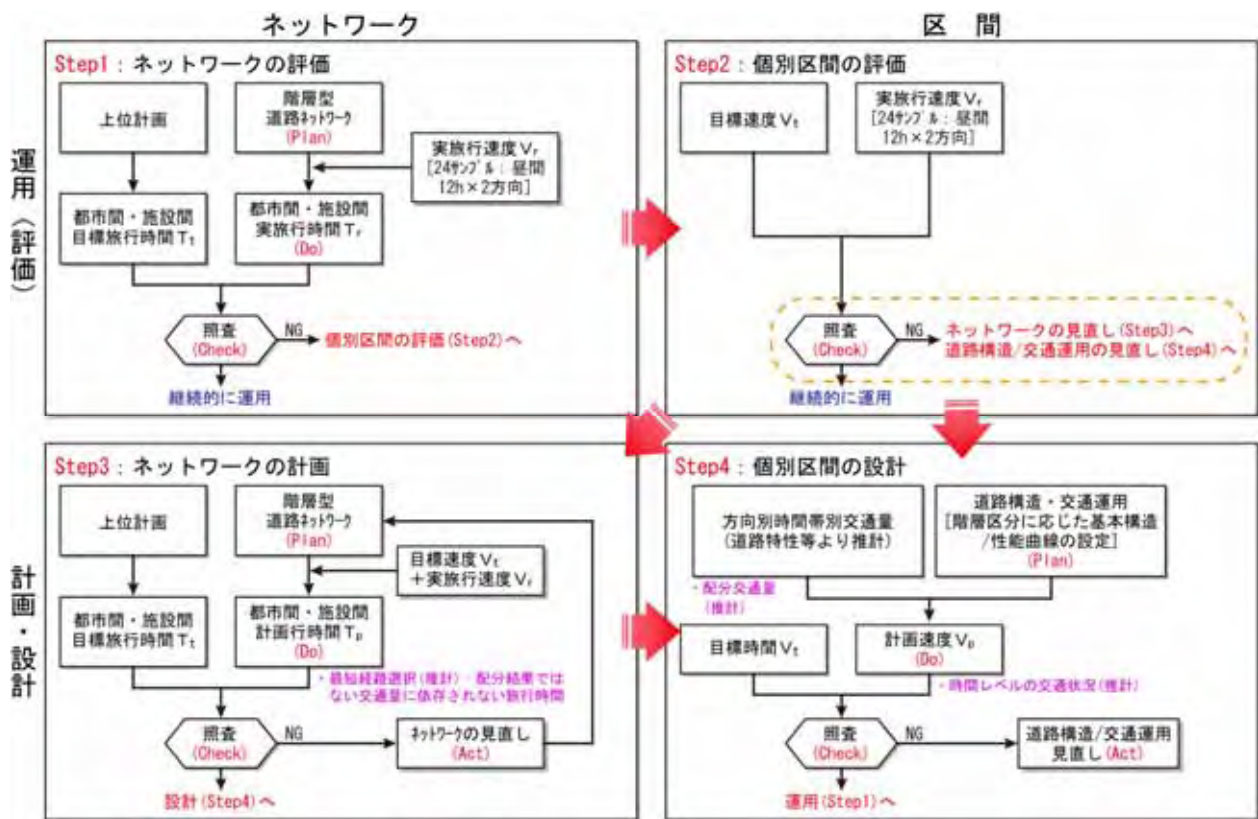


図2-5 性能照査の流れ

(c) 現況・運用段階の性能照査の実施

性能目標値である目標旅行時間を現況値である実旅行時間が満足しているかどうかについて照査を行う。また、これに加えて、路線・区間別の実旅行速度が該当する階層の目標旅行速度を上回っているかどうかを照査する。その際には、1日を通じて目標値を何時間程度満足できるかを確認することで問題の大きさを評価することができる(2.4参照)。

(2) 計画・設計段階における性能照査

**[路線・区間の性能照査]**

(a) 期待旅行速度の算出

(1)の段階で目標とする性能が担保されていない場合、道路構造の改良や交通運用策など何らかの対応策が必要となる。その際には、より多くの都市・拠点間においてその効果が発揮されるなど、合理的な対策を可能する区間が優先されるべきである。期待旅行速度は、これら対策の実施によって期待される路線・区間別の値である。その際、期待旅行速度には、交通需要は考慮されるものではないが、種々の条件によって異なることがある。

たとえば、信号交差点の存在は、旅行速度を確実に低下させるなど、沿道条件や構造的要件などにより速度低下が生じ、場合によっては各階層の

目標旅行速度を下回る可能性があることに留意する必要がある。

(b) 路線・区間の性能照査の実施

上記によって算出された路線・区間別の期待旅行速度が目標旅行速度を上回っているかどうかを照査する。その際、目標値を満足しない場合は、代替案を設定することとなる。

**[横断面・交差点等の性能照査]**

(c) 計画旅行速度の算出

計画旅行速度は、(b)によって提案された対策案に対し、交通需要による影響を加味した個別対策区間の旅行速度である。道路交通施策の事前評価は、昨今では交通シミュレーションによって算出する方法が一般的になりつつあるが、階層区分や道路構造に応じた道路性能値を前もって用意しておくことで、実現するであろうサービス状況を容易に把握することが可能となる。

(d) 個別対策区間の性能照査の実施

上記において算出された個別対策区間の計画旅行速度が性能目標を満足しているか照査を行う。ここで目標とする旅行速度は、(a)の期待旅行速度である。期待旅行速度は、階層ごとに設定される目標旅行速度と同じかそれを上回る値となる。

なお、性能照査によって目標旅行速度が満足できない場合は、車線数など横断面構成や交通運用などの見直しが行われることとなる。

## 2.4 現況・運用段階における実旅行時間の算出と照査

### (1) 実旅行時間の算出方法

現況・運用段階における性能照査は、混雑時間帯において実現する総旅行時間(最大値)が目標旅行時間を満足しているか否かを評価すべきであり、総旅行時間が目標旅行時間を上回っている場合においては、その乖離の程度とともに、目標旅行時間を上回る時間がどの程度存在するのか、つまり、性能目標を下回る時間的広がりとその大きさの両方から性能を照査する必要がある。

さらに、当該道路階層の目標旅行速度を上回る時間数のリンク別比較、あるいはリンクごとの混雑時間帯における実旅行速度(最小値)と目標旅行速度との比較を行うことで、問題の所在を確認することができる。

総旅行時間は、リンク別の実旅行速度を旅行時間に換算し、これを積み上げた値であるので、現況・運用段階における性能照査にあたっては、時間帯別リンク別の旅行速度が必要となる。この値は、プローブ車によって常時計測されているのであればこれを用いることができるが(道路管理者に加え民間が収集しているプローブデータを含む)、未計測区間については、何らかの方法で旅行速度を時間帯別に推計する必要がある。

ここで、性能照査は、厳密には年間365日、8,760時間を対象として行われるべきであるが、全ての道路に対して年間を通じた交通状況を推計し照査することは事実上困難である。そのため、ここでは、実務において広く利用されている道路交通センサスの方向別時間帯別交通量( $q_t$ )と混雑時旅行速度( $v_p$ )を用い、各道路の平均的な1日における速度変動を推計する簡便な方法を紹介する。なお、特定の期間や曜日に交通が特化することがない場合にあっては、この方法によっても評価は可能であり、現実的方法であると考えられる。

方向別時間帯別交通量や混雑時旅行速度から各時間帯の旅行速度を推定する手法としては、(a)汎用的なBPR関数から得られる単位旅行時間をもとに推定する手法と、(b)各区間の特性に応じて簡易なQV式を設定し算出する手法が考えられる(図2-6参照)。

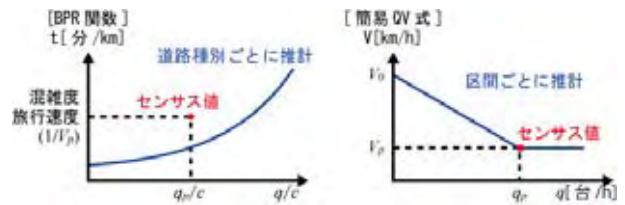


図2-6 推定手法のイメージ

但し、道路交通センサス値が「渋滞流」のものであれば、交通量は対象区間の交通(需要)量ではなく下流のボトルネックの交通容量となり、速度は対象区間内に存在する渋滞長およびその通過速度に依存したものとなる。そのため、これらの手法では、「渋滞」現象を十分に表現できない可能性がある。また、混雑時旅行速度( $v_p$ )は、朝夕のラッシュ時間帯の中で最も混雑している時間帯に計測された旅行速度であり、ピーク時の交通量( $q_p$ )が観測された時間帯とは必ずしも整合しない可能性がある点にも注意が必要である。

#### (a) BPR関数を用いた旅行速度の推計

松井・山田<sup>1)</sup>は、平成6年度道路交通センサスのピーク時交通量と混雑時旅行速度との関係から、汎用的な時間BPR関数のパラメータを表5-3のように推計している。即ち、式(1)にPCU換算した道路交通センサスの方向別時間帯別交通量と時間交通容量を入力し、単位旅行時間[分/km]を求める。

但し、ここで求められる旅行速度は、道路の種類ごとに算出される全国標準的な値であり、個別区間においては、推計値と道路交通センサス値に大きな乖離が生ずる場合も想定される。

[ 時間BPR関数 ]

$$t_t = t_0 \left\{ 1 + \alpha \left( \frac{q_t}{c} \right)^\beta \right\} \dots\dots\dots (2-1)$$

ここに、

- $t_t$  : 時刻 t の単位旅行時間[分/km]
- $t_0$  : 自由旅行時間  
(交通量 0 のときの旅行時間) [分/km]
- $q_t$  : 時刻 t の時間交通量[pcu/時]
- $c$  : 時間交通容量[pcu/時]
- $\alpha, \beta$  : パラメータ

#### (b) 区間特性を考慮した簡易QV式による旅行速度の推計<sup>2)</sup>

道路交通センサスで調査されている指定最高速度( $v_0$ )、混雑時旅行速度( $v_p$ )、ピーク時交通量( $q_p$ )から、図2-7に示す簡易なモデル(QV式)を区間ご

とに設定し、PCU換算した道路交通センサスの方向別時間帯別交通量を入力することで、当該時間帯の旅行速度を推計することができる。

[簡易QV式]

i)  $v_0 > v_p$

$$v_t = \frac{v_p - v_0}{q_p} \times q_t + v_0 \dots \dots \dots (2-2)$$

ii)  $v_0 < v_p$

$$v_t = v_0 \dots \dots \dots (2-3)$$

ここに、

- $v_t$  : 時刻 t の旅行速度[km/時]
- $v_p$  : 混雑時旅行速度[km/時]
- $v_0$  : 指定最高速度  
(交通量 0 のときの旅行速度)[km/時]
- $q_p$  : ピーク時間交通量[pcu/時]
- $q_t$  : 時刻 t の時間交通量[pcu/時]

この方法は、道路の種類ごとに推計される(a)のBPR関数を用いた方法と比べて作業負荷はかかるが、各区間の特性を考慮できるメリットがある。

図2-8は、国道1号静岡市内において車両感知器によって観測されたデータをもとに作成したQV関係と平成17年度道路交通センサスデータ(車両感知器観測地点を含む区間)にもとづくQV関係を重ね合わせたものである。車両感知器データは地点速度であり、道路交通センサスデータは信号交差点での速度低下の影響などが含まれる旅行速度であるので、傾きは一致することはないが、車両感知器データと比べて道路交通センサスデータの傾きが大きくなっているなど、この方法によっても交通量と旅行速度の関係にある程度表現できることがわかる。

(2) 現況・運用段階の照査時における評価分析

(a) 評価分析で用いる指標

ある特定の都市・拠点間の実所要時間に着目した場合、一時的に性能目標を超過している場合もあれば、1日を通じて性能目標を超過している場合も想定される(図2-9参照)。

この原因として、前者の場合は、交通需要の集中によりボトルネック容量を超えるような到着需要が一時的に発生しているためであり、後者の場合は、そもそも目標旅行速度を担保できる道路

表2-3 時間BPR関数の推定パラメータ

道路種別	$t_0$		
都市間高速道路	0.72	0.54	3.3
都市高速道路	0.86	0.40	2.8
幹線多車線道路	1.84	0.54	2.4
幹線2車線道路	1.58	0.44	3.1
準幹線多車線道路	2.13	0.41	2.2
準幹線2車線道路	1.72	0.49	2.4

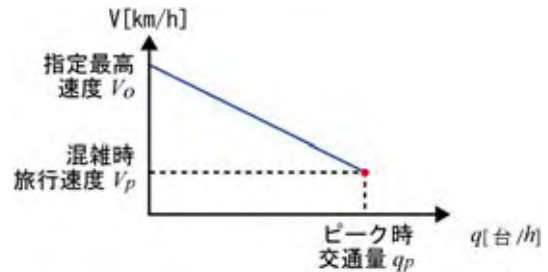


図2-7 道路交通センサスデータを用いたQVモデル

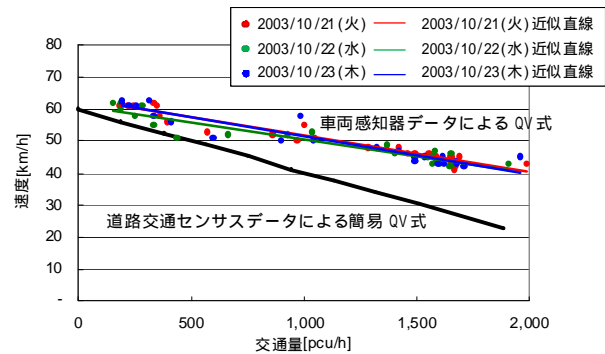


図2-8 車両感知器データ(地点速度)と道路交通センサスデータ(旅行速度)によるQV関係の比較

構造となっていない可能性もある。

このような原因を把握するためには、都市・拠点間の旅行時間をリンク別に細分化し、個々のリンクが存する道路階層の目標旅行速度がどの程度満足されているかをチェックする必要がある。具体的には、都市間幹線道路では、然るべき旅行速度で走行でき、かつそれが安定して利用者に提供されなければならない。そのため、速達性と安定性の2つの観点から走行性能を評価分析する必要がある。

1) 速達性 [I<sub>A</sub>]

速達性を「道路が如何に速く走れる能力を有しているかを示すもの」と定義し、目標速度( $V_T$ )に対する実際の旅行速度の達成状況により評価する。この時、目標速度( $V_T$ )と比較する速度を2.4(1)の手法で推定される24時間サンプルの旅行速度デー

タの最高値( $V_{max}$ )と最低値( $V_{min}$ )とする。この2つを組み合わせることで速達性の状況を図2-10のような3つのパターンに分類できる。

最高値( $V_{max}$ )の速達性  $I_{A[Max]} = V_{max} / V_t$   
 最低値( $V_{min}$ )の速達性  $I_{A[Min]} = V_{min} / V_t$   
 いずれも、Max : 1.0, 大きいほど速達性大

## 2) 安定性 [ $I_B$ ]

安定性を「1日を通してどの程度現状の最も走りやすい環境 ( $V_{max}$ ) に近い状態で走行できているか示すもの」と定義し、時間帯別旅行速度( $v_t$ )の分布状況(中央値( $V_{med}$ ))の分布により評価する。

安定性  $I_B = (V_{max} - V_{med}) / (V_{max} - V_{min})$   
 0.5未満の場合中央値が最高値側に分布していることを意味する。即ち、この値が小さいほど速度が高い領域で安定性している。

なお、既往研究などでは、所要時間の変動(ばらつき)を時間信頼性指標(Buffer Time Index)として交通性能の評価を行っている事例もみられる。この指標も旅行速度の分布形状に着目している点では同じであるが、ここで用いている安定性は分布の偏りを評価するのに対し、中央値(通常時)と最小値(90または95パーセンタイル値)との乖離の大きさを評価する点で異なる。

### (b) 評価分析の方法

評価分析にあたっては、まず速達性( $I_A$ )について評価分析を行い、これだけでは十分な評価が行えない場合について安定性( $I_B$ )を用いて評価分析することを基本とする。

速達性( $I_A$ )に関しては、パターンA<sub>1</sub>のように、1日の全時間帯で目標旅行速度( $V_t$ )を達成しているようなリンクでは、安定性( $I_B$ )の良し悪しに関わらず、特に道路構造や交通運用を見直す必要はない。また、パターンA<sub>2</sub>のように1日中で目標旅行速度( $V_t$ )を達成しない道路は、安定性( $I_B$ )を照査するまでもなく道路構造や交通運用を根本から再検討しなければならない。しかし、パターンA<sub>3</sub>のように一部の時間帯で目標旅行速度( $V_t$ )を達成している場合には、旅行速度の分布状況(安定性( $I_B$ ))に応じて対策の重要度・優先性が異なるはずである。たとえば、1日のうち数時間におよび目標旅行速度( $V_t$ )を達成していないならば早期の対策が必要であるし、逆に1日のほとんどの時間が目標速度( $V_t$ )を達成しているようならば対策の優先度は低いものと考えられる。

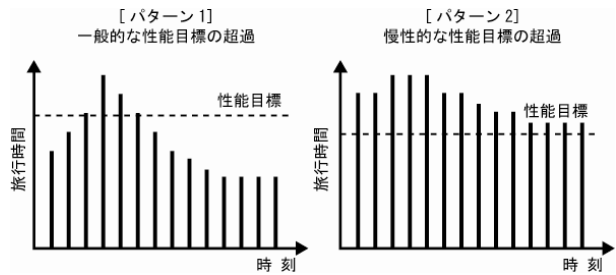
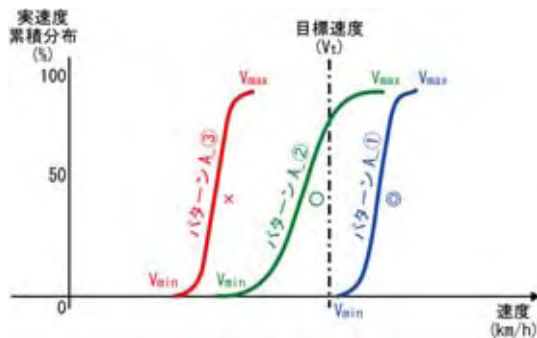
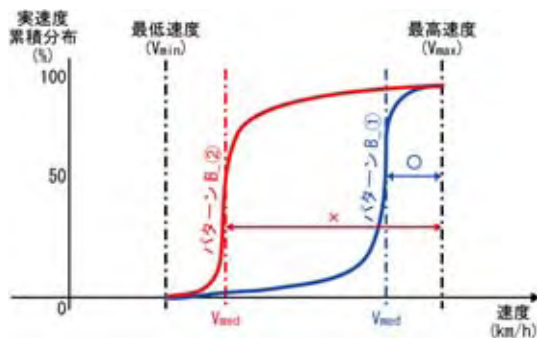


図2-9 性能目標を超過するパターン(例示)



パターン	概要	評価
パターンA <sub>1</sub>	1日の全時間帯で目標速度( $V_t$ )を達成	
パターンA <sub>2</sub>	1日の一部の時間帯で目標速度( $V_t$ )を達成	
パターンA <sub>3</sub>	1日の中で目標速度( $V_t$ )を達成する時間帯無	x

図2-10 速達性の評価イメージ



パターン	概要	評価
パターンB <sub>1</sub>	多くの時間帯が最高速度( $V_{max}$ )側に分布	
パターンB <sub>2</sub>	多くの時間帯が最低速度( $V_{min}$ )側に分布	x

図2-11 安定性の評価イメージ

このように、速達性( $I_A$ )と安定性( $I_B$ )を同等の指標として扱うのではなく、速達性( $I_A$ )を主要な指標、安定性( $I_B$ )を補足的な指標とし走行性能を評価分析する。この最終的な評価イメージを整理したものを表2-4に示す。評価分析結果がランクAからラ

表2-4 評価分析のイメージ整理

速達性( $I_A$ )	速達性( $I_B$ )	評価ランク
パターンA_1	-	ランクA
パターンA_2	パターンB_1	ランクB
	パターンB_2	ランクC
パターンA_3	-	ランクD

表2-6 ケーススタディにおける評価基

速達性( $I_A$ )	安定性( $I_B$ )	評価ランク
$I_{A[Min]}$ 1.0	-	ランクA
$I_{A[Max]} > 1.0$	$I_B$ 0.5	ランクB
$I_{A[Min]} < 1.0$	$I_B > 0.5$	ランクC
$I_{A[Max]}$ 1.0	-	ランクD

表2-5 道路の階層区分試案と目標旅行速度( $V_t$ )(仮置き値)

連絡スケール	階層区分	道路の種類	目標速度( $V_t$ )
大都市圏連絡	AM-	高速道路/ 自専道	100km/h
	A-		60km/h
都市間連絡	A-	一般道	50km/h
市町村間連絡	B-		40km/h

表2-7 目標旅行速度( $V_t$ )と指定最高速度( $V_0$ )との差

階層区分	延長(km)	$V_t - V_0$ 別の延長比率(%)				
		-20km/h	-10km/h	0km/h	10km/h	20km/h
AM-	185.3	0.0	0.0	94.3	0.0	5.7
A-	178.5	7.2	0.0	77.6	15.2	0.0
A-	810.6	0.0	12.9	47.4	38.9	0.9
B-	3,476.4	3.0	19.6	62.1	13.5	1.8
総計	4,650.8	2.5	16.9	61.4	17.4	1.7

ランクDになるに従い走行性能上の問題が大きく、根本的かつ早急な対応が必要な区間といえる。

(c) ケーススタディ

ケーススタディとして、階層区分を想定した道路ネットワークに対し、上記評価分析方法にもとづき、各リンクの走行性能について評価分析を行った。対象は、静岡県とし、既存道路を交通機能に応じた4つの階層区分に割り振るとともに、機能に応じた目標旅行速度( $V_t$ )を仮に表2-5のように設定した。なお、ここでは、平成17年度道路交通センサスデータを用いるものとし、2.4(1)に示す方法のうち簡易QV式により旅行速度の推計を行っている。

1) 評価基準

ここでは、単純に各リンクにおいて、1日の全時間帯で目標旅行速度( $V_t$ )を達成できる道路交通サービスを提供することを目標に、速達性( $I_A$ )を1.0、安定性( $I_B$ )を0.5とする。これによる評価基準と評価ランクを表2-6に示す。

但し、ケーススタディには目標旅行速度( $V_t$ )が指定最高速度( $V_0$ )を上回る区間が存在する(表2-7赤枠部分)。ケーススタディで設定した簡易QV式では $V_{max} < V_0 (< V_t)$ となり、これらの区間ではたとえ交通量が0であっても速達性( $V_{max} < V_t$ )を達成できないことに注意が必要である。

2) 評価結果

本手法により走行性能を照査した結果を図2-12に示す。十分な速達性が確保されているランクAは、目標速度( $V_t$ )の低い階層(B-)や地方部などでみられる。A- に該当する国道1号は、自専道区間周辺(藤枝BP、浜名BPなど)で速達性が確保

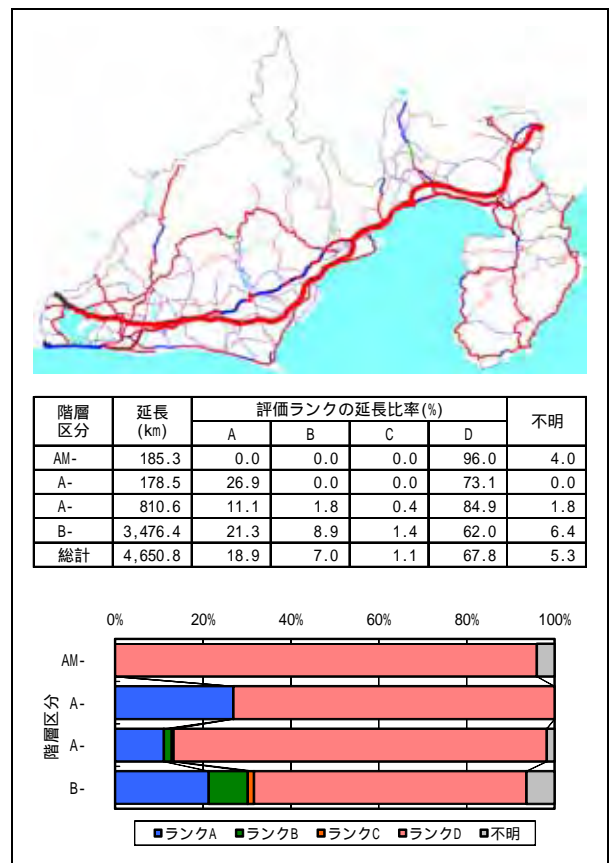


図 2-12 ケーススタディ結果

されているが、それ以外では目標速度( $V_t$ )に達していない(ランクD以下)。このように同一の階層区分であっても区間によって走行性能がバラついている。このような場合、ネットワークとして均一な走行性能が保たれるよう道路構造や交通運用を適宜見直すことが必要となる。

## 2.5 実務展開に向けた技術的課題の抽出

以上のように、交通性能照査手法の一例として、道路階層ごとに仮に設定した目標旅行速度をもとにした、現況・運用段階における性能照査手法を下記のとおり提案した。

ここでは、まず1)階層区分化された道路ネットワークに対し、実測または推計された時間帯別の実旅行速度をもとにリンク別旅行時間およびこれを都市・拠点間として積上げた総旅行時間の算出を行う。次に、2)上位計画(想定)をもとに都市・拠点間を連絡する目標旅行時間を設定する。さらに、3)階層区分化された道路ネットワークにおいて目標旅行時間をカバーするための道路階層別の目標旅行速度を設定する。そして、4)これらと比較することで、性能目標値である目標旅行時間を現況値である実旅行時間が満足しているかどうかについて照査を行う方法を提案した。

また、評価方法については、たとえばある特定の都市・拠点間の実所要時間に着目した場合、一時的に性能目標を超過している場合もあれば、1日を通じて性能目標を超過している場合も想定される。そこで、評価指標には「速達性」と「安定性」を用いることとした。ここで、速達性は「道路が如何に速く走れる能力を有しているかを示すもの」とし、安定性は「1日を通してどの程度現状の最も走りやすい環境に近い状態で走行できているか示すもの」と定義している。

これはあくまでも照査手法の一例であるが、既往研究にみられるその他の照査手法も含めて、性能照査型道路計画設計の実践に向けては技術的課題が山積している。この中で、性能照査が対道路計画設計の手順に関して言えば、以下の課題があげられる。

- ・道路階層区分の考え方
- ・道路階層区分と道路構造令との対応関係
- ・設計交通量の考え方の構築
- ・性能目標と性能指標の設定方法
- ・性能指標に沿った照査手法の確立 等

以降の第3章～第5章では、これらの技術的課題のうち、道路階層区分の考え方、道路階層区分と道路構造令の関係、設計交通量の考え方の構築に関する検討結果を中間的にとりまとめた。

### 参考文献

- 1) 松井寛，山田周治：道路交通センサデータに基づくBPR関数の設定，交通工学，Vol.33，No.6，pp.9-16，1998.11.
- 2) 内海泰輔，下川澄雄，中村英樹，大口敬：道路交通センサデータを用いた道路階層別交通性能照査法の提案，第41回土木学会土木計画学研究・講演集，2010.6.

# 第3章 道路の階層区分の考え方

## 3.1 概説

これまで述べたように、わが国の道路交通の質の低さは、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と考えられる。

道路構造令<sup>1)</sup>において、わが国の道路は自動車専用道路か否かと地方部/都市部の別によって第1種～第4種に区分されている。さらに、これらはそれぞれ、地形区分、国道/県道などの道路種別や計画交通量に応じて、いくつかの級に細分されている。しかしながら、これらの種級区分は道路の機能との対応関係が極めて曖昧であり、また、種級区分に応じて実現性能のチェックがなされることのないままに道路構造がほぼ一義的に決定されてしまう点が問題である。

古くから交通計画や道路工学のほとんどの教科書に掲載されているように、道路の階層区分は、本来図1-1(前掲)の左に示すように大都市圏連絡のような長距離交通を担う道路から生活道路に至るまで、段階的な機能分担がなされて然るべきであるにもかかわらず、わが国では上述のような理由から、同図右のような機能区分の極めて不明確な状況にあるのが現状と言ってよい。

本章では、道路の階層区分を検討するに際して、路線の指定・認定要件を整理するとともに、ネットワーク特性に応じた独自の道路階層区分の試案を提示する。

## 3.2 道路階層区分と路線の指定・認定要件

実務において個々の道路を実際に階層区分化

表3-1 路線の指定・認定要件で規定している連絡拠点

	一般国道	都道府県道
都市	都道府県庁所在都市 などの重要都市 (1号要件) ↓ 10万人以上の市 (2号要件) ↓ 2以上の市 (3号要件)	市又は5千人以上の町 (1号要件) ↓ 2以上の市町村 (4号要件)
施設	特定重要港湾 + 重要な飛行場 (4号要件) .....	重要港湾・地方港湾など 飛行場(1号要件) .....

していくためには、それらとの対応付けが簡単に行える合理的な方法が求められる。

これに対して、下川ら<sup>1)</sup>は路線の指定・認定要件に着目している。一般国道、都道府県道、並びに市町村道の路線の指定・認定要件は、それぞれ道路法第5条、第7条、第8条で規定されている。さらに、都道府県道のうち主要地方道は道路法第56条で、市町村道のうち幹線1級・2級市町村道については、道路局長通達(昭和55年3月)で選定基準が示されている。

これら路線の指定・認定要件は、主として拠点連絡性(起終点特性)によって定められている。また、ここで注目すべきは、道路の種類によって連絡する都市レベルや施設規模が異なっていることである。

表3-1は、一般国道、都道府県道の路線の指定・認定要件で規定している連絡都市および主な連絡施設を抽出し、比較したものである。

表3-2 日本の道路階層区分の試案

交通機能 連絡スケール (トリップ長)		通行(トラフィック)			アクセス		
		"highway" または 『街道』			"street/avenue" または 『街路』		
		A		B	C (主に 大都市/都市部)	D	E
		A <sub>M</sub> (自専)	(非自専)	(主に地方部)			
I	大都市圏連絡(>300km) [首都圏～中京圏]*	(都市間高速) [東名]*	(非自専) [R1]**	-	-	-	
II	地域間連絡(100km) [中越～中通]	(都市間高速) [磐越]	(非自専) [R50]**	-	-	-	
III	市町村間連絡(30km) [修善寺～土肥]	(都市間高速) [圏央道]	-	主要道 [R136, 主要地 方道/県道]	***	-	
IIIu	日常生活圏	(都市内高速) [首都高速]	[東京環七・ 横浜環二]**				
IV	毎日の買物圏	-	-	集落間道路 [市町村道]	幹線街路	-	
V	生活道路	-	-	-	住区街路 [補助幹線]	モール	
VI	地先道路	-	-	-	区画街路	コミュニティ 道路	
		A <sub>M</sub> (自専)	A	B	C	D	E

注) \* [ ]内はその区分に位置づけられるべき道路のイメージを示している。

\*\* あくまで参考として、路線の性格上位置づけられるべきポジションを示したもので、現状の道路構造や交通運用を意味するものではない。

\*\*\*C-IIIは、大部分の現状の主要幹線道路が該当しており、機能上まさにグレーゾーンの道路であるが、これらの道路はA-IIIuとD-IVに再配分すべきであると考えている。

たとえば、一般国道の1号2号規定では、都道府県庁所在都市を含む重要都市や10万人以上の市が対象なのに対し、都道府県道の1号規定では、市又は5千人以上の町としている。このように、道路の種類によって明確な階層性が示されていることがわかる。

さらに、これを道路の種類ごとにみた場合、それぞれ複数の異なる都市や施設レベルを併せ持っていることがわかる。たとえば、一般国道は、3種類の異なる都市レベルを含んでいる。これは、単に一般国道といっても、幾つかの階層を有していることを意味するものである。

このことから、個々の道路の指定・認定要件まで遡れば、道路の階層区分との画一的な対応付けが可能となるものと考えられる。

### 3.3 道路の機能分担による階層区分

中村<sup>2)</sup>らは、表3-2に示す日本の道路階層区分の提案を行っている。これは、ドイツの道路ネットワークの階層区分に関する指針であるRAS-N<sup>3)</sup>を範としつつも、日本特有の都市構造や道路事情を考慮したものである。これを表3-2に示す。

この道路階層は、(1)交通機能、ならびに(2)都市や拠点間の連絡スケール、の2つの軸によって区分される。ただし、表3-2は自動車ユーザーの視点

から階層区分を定義したものであり、歩行者や自転車利用者への対応・配慮事項に関しては今後の課題である。

#### (1) 交通機能軸

交通機能としては、通行(トラフィック)機能からアクセス機能までの程度を基本として、A～Eの5段階に区分する。このうち、最下位Eの道路には、滞留機能を重要な機能として位置づけている。

##### (a) 機能Aの道路

機能Aの道路は、純粋に通行機能のみを考慮する道路である。これらの道路は高水準の通行機能が確保されれば必ずしも自動車専用道路である必要はなく、上位の一般国道ではこのような機能の道路があっても然るべきと考えられる。

しかしながら、わが国ではこれまで自動車専用道路とそれ以外という区分が定着しているため、ここではAのうち特に自動車専用道路をA<sub>M</sub>としておく。

##### (b) 機能Bの道路

機能Bの道路は、通行機能に重点を置きつつも、沿道施設へのアクセスをある程度考慮する区分の道路である。日本においては、主に地方部において、主要道路沿線に疎らに各種施設が存在するような道路が多く見受けられるが、これらをイメージしているものである。

### (c) 機能Cの道路

機能Cの道路は、機能Bの道路と同様に通行機能とアクセス機能の双方を考慮した道路であるが、特に都市部において沿道アクセス施設がより稠密に存在しているケースで、その分アクセス機能が卓越している道路である。わが国の大部分の主要幹線道路の現状は、都市部のみならず地方部でもこのような性格となっている場合が多い。

### (d) 機能Dの道路

機能Dの道路は、駐停車や積み卸し、沿道施設への出入りなどのアクセス機能に特化した道路である。

### (e) 機能Eの道路

機能Eの道路は、アクセス機能に加えて滞留機能を併せ持った道路である。このような道路では、通行機能は最小限とすることで、通過交通が十分に排除されるような道路構造とすることが必要である。

以上の各機能区分のうち、A、A<sub>M</sub>、Bは通行機能の卓越した都市間の道路であるので、英語で表現すると“highway”となり、C、D、Eは都市内の街路であるから“street/avenue”ということになる。これらの区分による道路設計思想の違いについては、文献<sup>3)</sup>にてその概念の提案を行っている。

## (2) 都市・拠点間連絡スケール軸

大都市圏間連絡から自宅周辺の生活道路まで、I～VIの6段階に区分する。

### (a) 連絡スケールI

連絡スケールIは、首都圏～中京圏などの大都市圏間を直接連絡するレベルであり、A<sub>M</sub>-Iとして東名高速道路や名神高速道路がこれに該当する。自動車専用道路ではないA-Iは現状では存在しないが、国道1号のような極めて重要な国道は、本来は通行機能を重視した構造としてこのポジションに位置すべきであろう。

### (b) 連絡スケールII

連絡スケールIIは、関東地方、東北地方などの地方の内部を構成する地域間を連絡するイメージである。このスケールにおいても通行機能を重視するため、AおよびA<sub>M</sub>のみが該当する。

### (c) 連絡スケールIII

連絡スケールIIIは、地域内部での中距離の移動である。地方部においては市町村間連絡であるが、首都圏のような極めて規模の大きな都市圏では、通勤などのために日常的に移動する範囲となる。

このように、地方部と大都市部とは同じ移動

スケールでもトリップ特性が異なると考えられることから、大都市部についてはIIIuとして区別することとした。自動車専用道路であるA<sub>M</sub>-IIIuには、首都高速道路などの都市高速が含まれる。

またB-IIIは、重要幹線以外の国道や主要地方道のイメージである。より頻繁なアクセスを許すこととなるC-IIIはここで定義していないが、事実上わが国の都市部主要幹線道路の大部分の現状がここに位置づけられる。中距離の移動を担う道路は、通行機能をより重視したA-IIIuとするべきである。あるいは、他の代替路線にA-IIIuの機能を持たせた上で、当該路線の中距離移動路線としての機能を放棄して移動スケールを一段階落とし、C-IV(主要街路)とすることもあり得る。いずれにせよ、C-IIIに相当するような機能のグレーないわゆる多目的道路については、その路線の機能をより明確にして再編すべきであると考えられる。

### (d) 連絡スケールIV

連絡スケールIVは、日常的に買い物に出かけるような範囲を想定している。地方部では集落間を連絡するような市町村道がB-IVとして、都市部では主要幹線街路がC-IVとしてこれに該当する。

### (e) 連絡スケールV

連絡スケールVは、いわゆる生活道路で、都市部においてアクセス機能を重視した補助幹線としての住区街路や、中心市街地のモールなどがこれに相当する。

### (f) 連絡スケールVI

連絡スケールVIは、いわゆる地先道路で、区画街路(alley)や住宅地内のコミュニティ道路がこれに相当する。このスケールでは通過交通を対象としない。

## 参考文献

- 1) 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の再編に向けて，土木計画学研究・講演集No.39，2009.6
- 2) 中村英樹，大口敬，森田倬之，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.31，2005.6
- 3) Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Leitfaden für die funktionale Gliederung des Straßennetzes RAS-N, 1988.

# 第4章 道路階層区分と道路構造令との対応関係

## 4.1 概説

大量の社会資本を一定の水準で普及することを目的とした従来設計では、「存する地域」・「自動車交通量」・「道路の種類」が代表する道路特性より種級区分を定め、種級区分に応じた各種設計条件を採用する仕様規定型の道路設計が有効であった。

しかしその反面、画一的な設計がなされ、運用された道路が交通面から期待するネットワーク性能や道路利用者へのサービス提供が十分できたとはいえない状況であったことも否めない。

こうした状況を踏まえ、性能照査型道路設計では、ネットワーク計画段階、道路設計段階で階層区分に応じた一定の性能目標を確認しながら運用することで、連絡スケールと交通機能に着目した適切な道路網を提供でき、さらには運用後路線の再構築をも可能とする設計手法として議論を進めてきたものである。

ここでは、性能照査型道路設計を従来設計に変わる設計手法として、実務段階に適用するにあたり、階層型道路区分が道路構造令の種級区分(以下「種級区分という」)にどう対応するのか、また適合に際して課題はなにかについて整理する。

当該階層区分と道路構造令の種級区分との対比を明確とし、道路階層区分に応じた道路設計を行うべく設計条件について現時点での見解を整理する。

## 4.2 階層型道路区分と種級区分の対応(試案)

階層型道路区分と種級区分の対応(試案)を表

表4-1 階層型道路区分と種級区分の対応(試案)

		階層型道路区分													
		Highwaysまたは「街道」						Street/Avenueまたは「街路」							
		A			B			C	D		E				
		A <sub>u</sub> -	A <sub>u</sub> -	A <sub>u</sub> -	A-	A-	A-	u	B-	B-	C-	D-V	D-	E-V	E-
道路構造令の種級区分	第1種(地方型)	第1級													
		第2級													
		第3級													
		第4級													
	第2種(都市型)	第1級													
		第2級													
	第3種(地方型)	第1級													
		第2級													
		第3級													
		第4級													
		第5級													
	第4種(都市型)	第1級													
		第2級													
		第3級													
		第4級													

注)斜線部及びクロスハッチ部が対応箇所を示す。

4-1のとおりに設定し、交通機能・連絡スケール・道路構造が類似する以下の対応エリア毎に適合性と課題を考察する。

- 対応エリア1：自動車専用道路
- 対応エリア2：一般道のうち街道
- 対応エリア3：一般道のうち街路

### (1) 対応エリア1の適合性整理と課題抽出

#### (a) 適合性整理

対応エリア1は自動車専用道路(以下「自専道」という)を対象としており、階層型道路区分と種級区分が比較的合致するエリアといえる。

表4-2に示すとおり、階層型道路区分に対して基本となる種級区分が適合し、地形や土地利用状況

表4-2 対応エリア1(自動車専用道路)の種級区分との適合(試案)

種級区分	道路の種類 及び 計画交通量(百台/日)	道路構造令 代表諸元	分類	階層型道路区分				
				Highwaysまたは「街道」				
				A 自専道 ( ):トリップ長				
連絡スケール	大都市連絡(300km)	地域間連絡(100km)	市町村間連絡(30km)	日常生活圏				
階層区分	A <sub>M</sub> -	A <sub>M</sub> -	A <sub>M</sub> -	A <sub>M</sub> - u				
旅行速度目標注)	120km/h	100km/h	80km/h	80km/h				
想定車線数注)	4車線~	4車線~	~3車線	4車線~				
第1種(地方部)	第1級	← 高速(平地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	120【特例100】 3.50 / 2.50【特例1.75】 F S	・平地 ・設計速度: 120km/h ・出入制限: F ・対象車両: S			
		第2級	← 高速(山地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	100【特例80】 3.50 / 2.50【特例1.75】 F・P S	・山地 ・設計速度: 100km/h ・出入制限: F ・対象車両: S	・平地 ・設計速度: 100km/h ・出入制限: F ・対象車両: S	
			← 専用(平地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	80【特例60】 3.50 / 1.75【特例1.25】 F・P S	・山地 ・設計速度: 80km/h ・出入制限: F ・対象車両: S	・平地 ・設計速度: 80km/h ・出入制限: F ・対象車両: S ・車線運用: ~3(2+1)車線	
	第3級	← 専用(山地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60【特例50:高速特例なし】 3.25 / 1.75【特例1.25】 F・P S	・山地 ・設計速度: 60km/h ・出入制限: F ・対象車両: S	・平地 ・設計速度: 60km/h ・出入制限: F ・対象車両: S ・車線運用: ~3(2+1)車線		
		← 専用(平地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	80【特例60】 3.50 / 1.25【特例1.75】 F S		・高速自動車国道 または ・他自専道(都心以外) ・設計速度: 80km/h ・出入制限: F ・対象車両: S		
	第4級	← 専用(山地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60【特例50,40】 3.25 / 1.25【特例1.75】 F S		・他自専道(都心) ・設計速度: 60km/h ・出入制限: F ・対象車両: S		
		← 専用(都心)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	80【特例60】 3.50 / 1.25【特例1.75】 F S				

表中記号: 出入り制限(F:完全制限、P:部分制限、N:制限なし) 設計対象車両(S:セイル、T:普通自動車)  
注)旅行速度目標及び想定車線数は現時点での試案であり、今後の議論で見直し余地がある参考値である

表4-3 対応エリア2(一般道のうち街道)の種級区分との適合(試案)

種級区分	道路の種類 及び 計画交通量(百台/日)	道路構造令 代表諸元	分類	階層型道路区分				
				Highwaysまたは「街道」				
				A 非自専道 ( ):トリップ長				
連絡スケール	大都市連絡(300km)	地域間連絡(100km)	日常生活圏	主要道(都道府県道)	集落間道路(市町村道)			
階層区分	A -	A -	A - u	B -	B -			
旅行速度目標注)	80km/h	70km/h	60km/h	60km/h	40km/h			
想定車線数注)	4車線~	4車線~	4車線~	2車線~	1車線~			
第1種(地方部)	第1級	← 国道(平地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	80【特例60】 3.50 / 1.25【特例0.75】 P・N S	・平地・山地 ・設計速度: 80km/h ・出入制限: P ・平面交差点の制限 沿道アクセス制限 ・対象車両: S	・平地 ・設計速度: 80km/h ・出入制限: P ・平面交差点の制限 沿道アクセス制限 ・対象車両: T (Sも考慮)		
		← 国道(山地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60【特例50,40】 3.25 / 0.75【特例0.50】 P・N T	・山地 ・設計速度: 60km/h ・出入制限: P ・平面交差点の制限 沿道アクセス制限 ・対象車両: T (Sも考慮)	・平地 ・設計速度: 60km/h ・出入制限: P ・平面交差点の制限 沿道アクセス制限 ・対象車両: T	・平地 ・設計速度: 60km/h ・出入制限: N ・平面交差点の制限 沿道による影響小 ・対象車両: T	
	第2級	← 県道(平地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60,50,40【特例30】 3.00 / 0.75【特例0.50】 N T	・山地 ・設計速度: 40~60km/h ・出入制限: P ・平面交差点の制限 ・対象車両: T	・山地 ・設計速度: 40~60km/h ・出入制限: N ・平面交差点の制限 ・対象車両: T	・平地(2車線以上) ・設計速度: 40~60km/h ・出入制限: N ・対象車両: T	
		← 市道(平地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	50,40,30【特例20】 2.75 / 0.75【特例0.50】 N T			・山地(2車線以上) ・設計速度: 30~50km/h ・出入制限: N ・対象車両: T	
	第3級	← 市道(山地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	40,30,20 車道4.0 / 0.5 N T			・平地・山地(1車線) ・設計速度: 20~40km/h ・出入制限: N ・対象車両: T	
		← 市道(平地・山地)	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60【特例50,40】 3.25 / 0.50 P・N S	・設計速度: 60km/h ・出入制限: P ・平面交差点の制限 沿道アクセス制限 ・対象車両: S			
	第4級	← 国道	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60【特例50,40】 3.25 / 0.50 P・N S				
		← 県道	設計速度(km/h) 車線幅員/左側路肩幅員(m) 出入制限 設計対象車両	60【特例50,40】 3.25 / 0.50 P・N S				

表中記号: 出入り制限(F:完全制限、P:部分制限、N:制限なし) 設計対象車両(S:セイル、T:普通自動車)  
注)旅行速度目標及び想定車線数は現時点での試案であり、今後の議論で見直し余地がある参考値である

表4-4 対応エリア3(一般道のうち街路)の種級区分との適合(試案)

種級区分	道路の種類及び計画交通量(百台/日)	道路構造令代表諸元	階層型道路区分						
			Street/Avenueまたは街路						
			C		D		E		
			幹線街路	住区街路(補助幹線)	区画街路	モール	コミュニティ		
			毎日常物園	生活道路	地先道路	生活道路	地先道路		
			C -	D - V	D -	E - V	E -		
			旅行速度目標(注)	40km/h	~20km/h	NA	NA	NA	NA
			想定車線数(注)	4車線	2~3車線	1車線	2~3車線	1車線	
第4種(都市部)	第1級	国道	設計速度(km/h)	60[特例50,40]	・4車線以上 ・設計速度:60km/h ・弾力運用で40~50km/h ・出入り制限:N ・対象車両:T(Sも考慮)				
			車線幅員/左側路肩幅員(m)	3.25 / 0.50					
			出入り制限	P・N					
			設計対象車両	S					
	第2級	国道	設計速度(km/h)	60,50,40[特例30]					
			車線幅員/左側路肩幅員(m)	3.00 / 0.50					
			出入り制限	N					
			設計対象車両	T					
	第3級	県道	設計速度(km/h)	50,40,30[特例20]					
			車線幅員/左側路肩幅員(m)	3.00 / 0.50					
			出入り制限	N					
			設計対象車両	T					
	第4級	市道	設計速度(km/h)	40,30,20					
			車線幅員/左側路肩幅員(m)	車道4.0 / 0.5					
			出入り制限	N					
			設計対象車両	T					

表中記号: 出入り制限(F:完全制限、P:部分制限、N:制限なし) 設計対象車両(S:バス、T:普通自動車)  
 注) 旅行速度目標及び想定車線数は現時点での試案であり、今後の議論で見直し余地がある参考値である

に応じて1級下の種級区分を柔軟に活用する対応を想定する。

(b) 課題整理

1つの階層区分に対して地形や土地利用上の制約に応じて2つの種級区分が適合するため、異なる旅行速度目標をもって路線全体の性能を確保する必要がある。このため設計区間の考え方および路線全体の性能評価方法を明確にする必要がある。

この他、旅行速度目標の達成に影響を及ぼす旅行速度低下要因(サグ、トンネル坑口、織り込み、登坂・追越し車線等)に対する配慮、リバーシブルレーンや路肩開放など効率的な車線運用策等の細部事項整理、非自専道との接続部の設計方法および設計対象車両の選定方法などについても検討の余地が残る。

(2) 対応エリア2の整合性整理と課題抽出

(a) 適合性整理

対応エリア2は非自専道のうち、通行機能のみを考慮するAと通行機能を重視しつつも沿道アクセスをある程度考慮するBを対象としており、第3種第1~4級を5区分に分類するとともに、日常生活圏内の幹線街路を第4種第1級に適合させる煩雑なエリアといえる。

表4-3に示すとおり、階層型道路区分に対して、重複して適合する第3種第2級および第3種第3級を出入り制限に着目して分類し、地形や土地利用状況に応じて1級下の種級区分を柔軟に活用する対応を想定する。

(b) 課題整理

対応エリア2は、計画交通量に応じて種級区分

を設定し、比較的類似する設計速度や幅員の規定値より採用値を選択する従来設計では、機能のメリハリが付け難く、出入り制限という追加指標を明確とする必要がある。

今後は、旅行速度目標の達成に影響を及ぼす平面交差点(車線数や配置密度)および沿道アクセスについて検討し、出入り制限を具現化することが課題となる。

(3) 対応エリア3の適合性整理と課題抽出

(a) 適合性整理

対応エリア3は非自専道のうち、通行機能とアクセス機能の双方を考慮するC、アクセス機能を特化したDおよびアクセス機能に加えて滞留機能を特に重視したEを対象としており、Cを都市内幹線街路(多車線)と位置付け第4種第1級に適合、その他区分を第4種第2~4級に適合させるエリアとなる。表4-4に示すとおり、D-Vを除いて階層型道路区分に対して種級区分が1対1で対応し、D-Vについては設計速度に応じて対応種級区分が異なるという対応を想定する。

(b) 課題整理

対応エリア3は、対応エリア2との連続性に配慮した出入り制限を検討するとともに、アクセス機能や滞留機能を高める具体策を例示することが必要である。

4.3 設計条件

性能照査型道路設計を実施するうえで要となる設計条件について、現時点での考え方および今後の検討課題について以下に記述する。

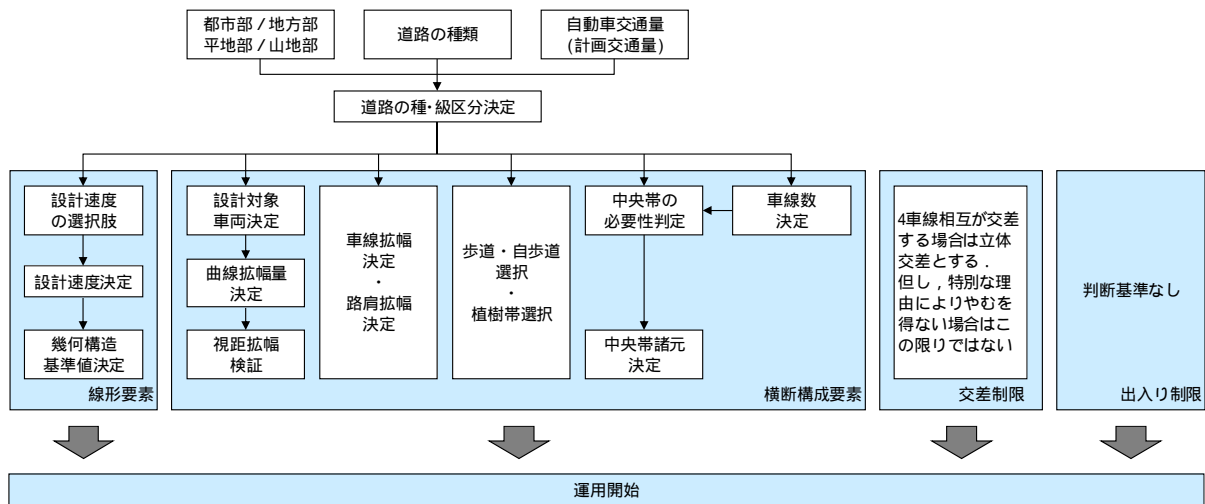


図4-1 現行道路設計の流れ

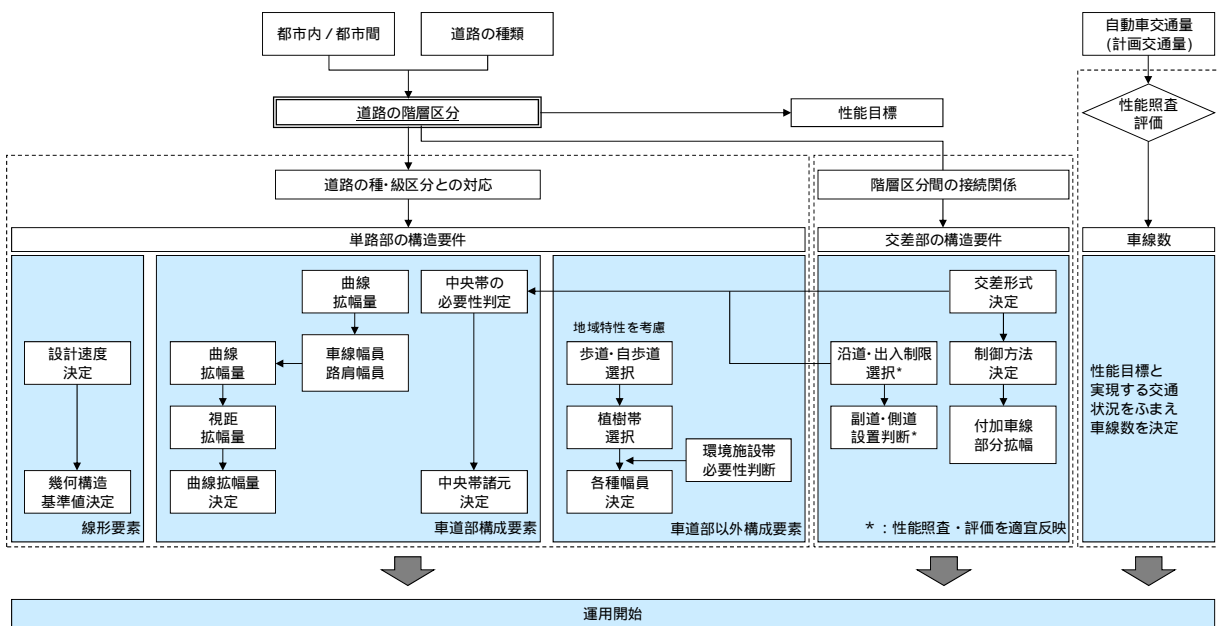


図4-2 性能照査型道路設計の流れ

なお、現時点で想定される性能照査型道路設計の流れを現行道路設計の流れと対比して図4-1および図4-2に示す。

(1) 設計区間

当初の道路構造令に「設計区間概念」が導入された時には、走行速度の下限値をある程度の長さの区間に対して一定に定める意図があったと考えられる。すなわち、その場合の「設計区間」とは、「利用者サービス水準をある水準に保ち続ける区間」の意味である。しかしその後、道路構造の運用が実質的に仕様規定となり、設計区間が単に「1つの設計速度を採用する区間」と捉えられるようになるにしたがって、各種の道路幾何構造

設計値を一定に定める区間の意味に変化していったものと考えられる。しかし近年、平成16年に道路構造の運用が見直され、地域の実情などに応じて弾力的に道路構造を運用することが謳われている。

以上を勘案すると、性能照査型設計においては、目標性能を満たすように各階層の道路区分が提供すべきサービス水準が与えられると、このサービス水準を満たすように、地域の実情に応じて設計速度を柔軟に採用することが求められていると考えられる。

もちろん道路構造の設計条件が短区間で頻繁に変化することは望ましくないし、前後と比較して急激な設計条件の変化も望ましくない。しかし、

たとえば急峻な地形条件と予算制約のために、短い道路区間においてのみ設計速度を落とした設計条件を適用しても、事前の警戒情報や交通規制とこれを担保する取締など適切な交通運用が見込めるのであれば、こうした短い道路区間で低い設計速度を許容しつつ、これを含む長い区間の目標性能(旅行速度)の達成を目指すべきである。こうした弾力的な運用を行わずに、性能目標達成のために莫大な予算を要するにもかかわらず過度に高い設計速度を長い区間に設定したり、逆に低い設計速度で長い区間の道路構造を固定化することで性能目標の達成を実現不可能にしたりすることは避けなければならない。

これまでの設計速度一定の最小区間長の制約を、むしろ一定のサービス水準を確保する最小区間長と捉え、高度な交通技術に基づく柔軟な判断で設計速度を設定することが望ましい。

## (2) 車線数

計画・設計道路が供用後に想定した性能を発揮するためには、対象道路の交通需要と交通容量を的確に想定し、交通性能を照査したうえで、各種道路設計条件にフィードバックさせた計画・設計を実施することが重要となる。

本書では、交通需要の推定方法を「第3章 設計交通量」に、ボトルネックに着目した交通容量を「第6章ボトルネックの交通容量」に取りまとめており、道路の計画・設計時には、交通需要に対して、必要な車線数が確保できているかについて照査することが望まれる。

## (3) 交差・出入制限

車線とあわせ、計画道路の性能に大きく関与する条件として、交差・出入制限があげられる。

『道路構造令の解説と運用』において、出入制限は“走行の連続性を重視する道路の通行機能を高めるための一つの方法”と記載されており、道路の機能、特にトラフィック機能を重視する自専道などの場合においては、出入制限により走行連続性を確保することが望ましい。

事実、法令上の出入制限の適用に関しては、道路法および高速自動車国道法から、第1種道路と第2種道路の出入制限については「完全出入制限」または「部分出入制限」にて規定されている(各形状は図4-3を参照)。一方で、第3種・第4種の普通道路については、部分出入制限適用の可能性について記載されているものの、明確な記述はない。

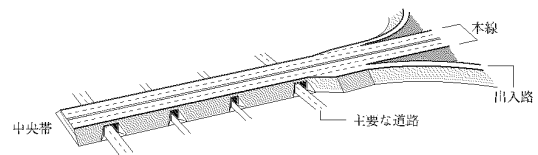


図1-9 完全出入制限

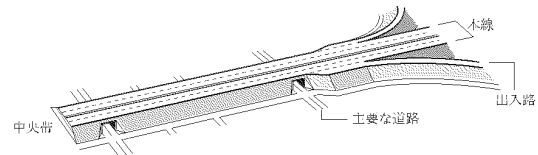


図1-10 完全出入制限(側道を設ける場合)

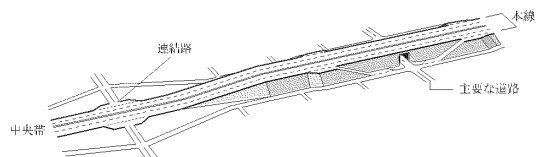


図1-11 部分出入制限(中央帯に開口部を設けない場合)

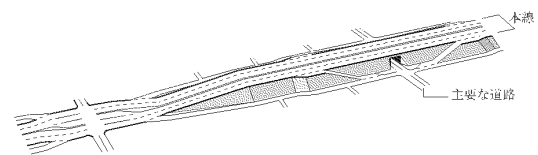


図1-12 部分出入制限(中央帯に開口部を設ける場合)

図4-3 完全出入制限と部分出入制限

表4-5 信号制御の考え方

信号制御A	信号交差点の密度制限あり (旅行速度目標: 40km/h以上)
信号制御N	信号交差点の密度制限なし (旅行速度目標: 20km/h以下)

これらをふまえると、道路の機能に応じた道路構造を策定する上では、道路の階層区分相互に応じた交差・出入制限が明確に示されていることが望ましい。

以上の背景をふまえ、階層区分相互における交差形式について検討した現時点での試案を表4-6に示す。

表中で上下段に分かれている箇所については、上段は標準的な交差形式を示しており、下段はその他運用により採用されうる交差形式を意味している。信号制御については、信号交差点の密度制限の有無により表4-5の通り2種類に分類した。

### (a) 交通機能Aの道路

交通機能Aの道路のうち、自動車専用道路(AM)相互の交差・出入形式はジャンクション形式であり、その他道路との接続はインターチェンジ形式である。

表4-6 階層区分相互の交差形式（試案）

交通機能		A															B					C	D	E
道路の種類	連絡スケール	自標旅行速度 (km/h)	自動車専用道路				非自動車専用道路				主要道	集落間道路	幹線道路	住区街路	区画街路	モール	生活道路							
			大都市圏	地域圏	市町村圏	日常生活圏	大都市圏	地域圏	日常生活圏	大都市圏	地域圏	日常生活圏	市町村圏	毎日買物圏	毎日買物圏	生活道路	生活道路	生活道路	生活道路					
		階層区分	120	100	80	80	70	60	60	60	60	40	40	~20	~20	NA	NA	NA						
		出入制限	A <sub>M</sub> -	A <sub>M</sub> -	A <sub>M</sub> -	A <sub>M</sub> -u	A-	A-	A-u	B-	B-	C-	D-	D-	E-	E-	E-							
A	自動車専用道路	大都市圏	120	A <sub>M</sub> -	完全出入制限	JCT	JCT	JCT	JCT	IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし				
		地域圏	100	A <sub>M</sub> -	完全出入制限	JCT	JCT	JCT	JCT	IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし				
		市町村圏	80	A <sub>M</sub> -	完全出入制限	JCT	JCT	JCT	JCT	IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし				
	日常生活圏	80	A <sub>M</sub> -u	完全出入制限	JCT	JCT	JCT	JCT	IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし					
	非自動車専用道路	大都市圏	80	A-	部分出入制限					IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし				
		地域間連絡	70	A-	部分出入制限					IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし				
日常生活圏		60	A-u	部分出入制限					IC	IC	IC	IC	IC	接続なし	IC	接続なし	接続なし	接続なし	接続なし					
B	主要道	市町村圏	60	B-	出入自由																			
		日常生活圏																						
	集落間道路	毎日買物圏	40	B-	出入自由																			
C	幹線道路	毎日買物圏	40	C-	出入自由																			
D	住区街路	生活道路	~20	D-	出入自由																			
E	区画街路	地先道路	NA	D-	出入自由																			
	モール	生活道路	NA	E-	出入自由																			
	生活道路	NA	E-	出入自由																				



図4-4 地方部における接続イメージ



図4-5 都市部における接続イメージ

自動車専用道路が接続可能な道路は、AM、A、B- およびC- とし、それ以外の道路とは接続しない。

AMの道路は、法令上「完全出入制限」または「部分出入制限」が規定されており、上記内容については異論がないところである。

交通機能Aのうち、非自動車専用道路(A)の交差・出入形式にはインターチェンジ形式を基本とし、接続する道路は、自動車専用道路(AM)と同様にA、B- およびC- とした。この場合のB- およびC- との交差・出入は、その他やむを得ない場合の運用として信号制御による出入も考えられる。その場合においても、信号交差点間隔には密度制限が行われることが望ましいため、信号制御Aとした。

#### (b) 交通機能Bの道路

交通機能Bの道路は、主要道あるいは集落間道路であるが、この階層では従道路側の階層区分により交差形式を選別する必要が生じる。

まず、連絡スケールが市町村間や日常生活圏であるB- は、機能Aの道路における考え方と同様に、B- およびC- との交差・出入に対し標準でインターチェンジ形式、その他運用として信号制御Aとした。

交通機能Aと異なり、B- クラスではB- やD- との交差・出入が必要となるため、これらは密度制限を伴う信号制御Aとしている。ただし、B- との交差は、状況に応じ無信号またはラウンドアバウトとすることも考えられる。その他の道路とは接続しないものとした。

次に、集落間道路であるB- は、生活道路であるD-、E- とは信号制御Aにて、地先道路であるD-、E- とは無信号にて交差するものとした。生活道路との交差においては、無信号またはラウンドアバウトとすることも想定される。幹線道路であるC- との交差はトラフィック機能を確保するため、接続しないこととしている。

#### (c) 交通機能Cの道路

交通機能Cの道路は幹線道路である。この区分の交差・出入は機能Aにおける非自動車専用道路と同等としたが、D- クラスの道路とも交差が必要となるため信号制御Aとして規定した。

#### (d) 交通機能D・Eの道路

交通機能D・Eの道路はいわゆる生活道路や地先道路であるが、生活道路相互の交差(D-、E-) は密度制限を伴わない信号制御Nとし、それ以外は無信号交差点とした。地先道路相互の交差には

ラウンドアバウトによる交差も考えられるため、その他運用として下段に記載した。

以上が階層区分相互の交差形式(試案)であるが、階層区分相互の交差形式を本表の通り明確に示すことにより、各階層に必要な機能を保つことが可能となる。

今後、具体的箇所について計画・設計を実施する際には、より詳細な構造について検討する必要が生じる。想定される検討課題の一例について、以下に記述しておく。

- ・中央帯の連続性；中央分離帯の連続設置，転回車線の設置
- ・平面交差形式；通常の交差点形状，ラウンドアバウト形式以外の形状として右折車線を設置しない構造等
- ・沿道アクセス；歩道切り下げによる直接出入り，副道形式等

#### (4) その他設計条件

性能に大きく関与する設計区間・車線数・交差および出入制限の他，設定した階層区分に応じた道路の機能を発揮するうえで，必要な設計条件を以下に整理する。

##### (a) 設計速度

設計速度は，道路の幾何構造を定める条件であるので，綿密な知見で設定しなくてはならない。

繰り返しになるが性能照査型道路計画では，トラフィック機能とアクセス機能とを明確に区分してそれぞれの機能に応じて道路を計画する視点から，発揮する性能においても上限・下限という概念を取り入れることで，その機能を満足するものと考えた。

先に性能規定として「旅行速度目標」を定義した。旅行速度は道路の機能としての目標値であり，旅行速度＝設計速度という概念はなく，それぞれの階層に応じて上述の上限・下限の考え方を取り込んで整理することが有効であると判断した。

表4-7において，トラフィック機能を有する道路において下限値が旅行速度目標を下回っていることに違和感があるかもしれない。この考え方は，旅行速度を設定しても，わが国の地形その他の事情によりやむを得ない場合が発生することが少なくなく，より性能に近づけるべく，努力目標として下限値を設定したものである。従って運用にあたっては，これら諸条件を加味したうえで，できるだけ機能を発揮するような工夫が求められる。

表4-7 設計速度（上限値・下限値）設定の考え方（試案）

階層区分	性能目標(旅行速度) (km/h)	設計速度(km/h)		備考
		上限値	下限値	
・AM-	120	-	80	トラフィック機能を優先する観点から、 下限値を設定 交差道路との接合形式に応じて、「旅行 速度+」も考慮
・AM-	100	-	80	
・AM- ・AM- u	80	-	70	
・A-	70		60	
・A- u	60	60	40	
・B- ・C-	40	50	40	アクセス機能を考慮するため上限値を設 定するが、一定速度で走行する必要性から 下限値も設定
・D-V	~20	40	20	
・D- ・E-V ・E-	NA	10	-	歩行者等の安全から上限値を設定

(注) NA：車両走行を極力制御することから旅行速度目標を設定しない

表4-8 対象車両対応表（試案）

階層区分	対象車両（上限の対象）	特例措置（イメージ）
・AM- ・AM- ・AM- u ・A-	セミトレーラ連結車	AM- uでは、普通自動車までを上限とする場合も考慮
・A- u ・B-	普通自動車	セミトレーラの拠点がある場合には、特定の経路について考慮
・B- ・C- ・D-V	小型自動車等	必要に応じて普通自動車を考慮
・D-	小型自動車	-
・E-V ・E-	原則として車両通行禁止	車両保有者・荷捌き・配送車等のみ車両通行可能措置

(b) 設計対象車両

現行の「道路構造令第4条」では、設計上の対象車両として小型自動車・小型自動車等・普通自動車、およびセミトレーラ連結車の4分類により構成されている。これに対して設計上の道路の定義は、「普通道路」と「小型道路」の2分類のみで構成されている。これに対して設計上の道路の定義は、「普通道路」と「小型道路」の2分類のみである。

性能照査型道路計画を実施するうえでは、階層に応じて対象車両を運用上の実際と照らし合わせて整理することで、道路構造のより柔軟な対応が可能となる。

さらに道路ネットワークとして着目し、特にセミトレーラ等の大型車両の通行可否における評価を加えることで、道路階層としてのあるべき姿を見いだすことが可能となる。

(c) 単路部

階層区分に応じて対象車両を定義することが

できるが、例外措置ややむを得ない場合等の柔軟な対応を考慮することで、対象道路本来の目的を逸脱することなく、適切な運用が可能となる。

単路部として特出しすることは、主に道路の横断面を決定する際に柔軟な対応を図ることを目的としている。

(d) 交差部

交差点部の対象車両は、従来の交差部設計と同様、交差道路の通行車両に応じて計画設計することが基本となる。通行方法・隅切り部の設計等については、現行の「道路構造令の解説と運用(H16.2)(P.480~)」を参照されたい。

立体交差におけるランプ等の設計においては、対象車両に応じて規格を設定する。

(5) その他配慮事項

本章においては階層区分に応じた道路計画・設計に必要な基本的な条件についての試案を示したが、具体的計画・設計を実施していく上で

は、配慮すべき事項が数多く存在する。

前節までにとりまとめた基本事項以外の配慮事項について、以下に記述する。

#### (a) 旅行時間に対する信頼性

旅行時間に対する信頼性確保のためには、下記視点についても配慮しておくことが望ましい。

- ・観光や朝夕交通量変動を考慮した車線数設定
- ・踏切時間でのロス回避する鉄道交差立体化
- ・速度低下による渋滞防止を目的とした、トンネルやサグ部でのハード対策(視認性、圧迫感)、ソフト対策(標識等)
- ・付加追越し車線、登坂車線、ゆずり車線等による低速走行車への対策
- ・停車帯、荷捌きスペース等の沿道出入箇所における駐停車車両への対応

#### (b) 歩行者・自転車の安全性

自動車だけでなく、歩行者や自転車に対しても安全性を確保することが必要となる。

- ・立体横断施設の設置
- ・自転車道の設置
- ・片側半路肩の採用

#### (c) 空間機能

道路の重要機能の一つである空間機能についても、配慮しておくことが望ましい。

- ・歩車分離や沿道環境の向上を目的とした植樹帯の設置
- ・バスターミナルや駐車場整備によるトランジット機能の確保
- ・舗装、植樹、照明等の景観への配慮

#### (d) 滞留機能

- ・長時間運転の休憩施設であるSA・PA、道の駅の設置
- ・自転車と歩行者を分離するための自転車道、自転車レーン、走行帯表示
- ・自転車のための駐輪場の整備
- ・歩行者のたまり空間を創出する、幅広歩道、ポケットパーク

以上の配慮事項について、道路の機能ごとに整理したものを表4-9に示す。また、これらの機能を考慮した場合に対応する道路細部構造について、表4-10に示す。

### 4.4 現状道路の課題

本章では、ネットワーク特性に応じた道路階層区分の試案を提示し、道路階層区分に応じた道路設計条件についての見解を整理した。

これらの設計条件を踏襲し、階層区分の道路のネットワークを構築することを目指す上で、主として道路の機能面からみた現状道路の課題点について、以下に示す。

#### (1) トラフィック機能とアクセス機能のトレードオフ関係

道路は沿道立地を促す機能を持っていることから、都市計画やまちづくりを考慮した適切な道路構造を選定する必要がある。

郊外のバイパス沿いに立地が進んだショッピングセンター等に見られる例は、当初トラフィック機能を主目的として整備された道路に対し、沿道の土地利用が誘引された結果、アクセス機能が必要となり、結果として当初目的のトラフィック機能が達成されない結果となってしまった事例といえる。

このような場合には、副道設置等の部分出入り制限構造によりアクセス機能を制限することも考えられるが、土地利用計画の規制などのソフト面での対策を講じることにより、適切な階層区分型道路の実現が達成されるといえる。

#### (2) その他機能の付与

道路の機能には、トラフィック機能やアクセス機能以外にも数多く存在する。

たとえば、防災空間としての機能を考慮した場合、延焼防止を目的とした総幅員の設定、延焼防止を考慮した植栽選定、道路遮断の回避やライフラインの確保を目的とした電線類の地中化等がある。

このようなトラフィック・アクセス以外の機能についても、階層区分ネットワークとの関連性の体系化、反映手法について、今後検討していく必要がある。

#### 参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用，2004.2.
- 2) 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.33，2006.6

表4-9 その他配慮事項(機能分類毎)

機能分類	旅行時間に対する信頼性	歩行者・自転車の安全性	空間機能	滞留機能
A	観光・朝夕交通量変動 鉄道交差立体化 トンネル部、サグ部対策 低速走行車対策	立体横断施設設置		休憩施設
B	観光・朝夕交通量変動 鉄道交差立体化 駐停車車両への対応	立体横断施設設置 (必要に応じて)		
C		立体横断施設設置	植樹帯設置	自転車歩行者分離 幅広歩道 ポケットパーク
D		片側半路肩の採用 自転車道の設置	植樹帯設置	自転車歩行者分離 幅広歩道 ポケットパーク
E		片側半路肩の採用 自転車道の設置	トランジット機能の確保 景観への配慮	幅広歩道 駐輪場

表4-10 その他配慮事項に対応した道路細部構造

機能分類		A	B	C	D	E	
自動車	通行機能	円滑性	・排水性舗装 ・中央帯 ・路面表示 (優先関係)	・付加道越車線 ・ゆずり車線 ・登坂車線 ・路面表示 (優先関係) ・交差点隅切り (見通し) ・植栽配置 (見通し)		・リバーシブルレーン ・カラー舗装	・カラー舗装
		安全性	・排水性舗装 ・中央帯 ・防護柵 ・視線誘導標 ・堆雪幅 ・なだれ防止施設 ・吹きだまり防止施設 ・消融雪施設 ・落石防護施設 ・雪崩防護施設 ・街路灯	・道路反射鏡 ・除雪幅 ・堆雪幅 ・消融雪施設		・ハンブ ・狭窄部 ・シケイン	・ハンブ ・狭窄部 ・シケイン
		信頼性	・堆雪幅 ・なだれ防止施設 ・吹きだまり防止施設 ・落石防護施設 ・雪崩防護施設	・観光交通量変動 ・朝夕交通量変動 ・耐震、緊急輸送		・通過交通排除 (一方通行) (抜け道利用対策) ・車両制限 (時間帯、車種) ・クルドサック (地域内交通) ・車両すれ違い幅員	・通過交通排除 (面的交通規制) (くらしのみちゾーン) (一方通行) (抜け道利用対策) ・車両制限 (時間帯、車種)
		快適性	・自然景観の借景 ・情報板 ・情報提供装置	・情報板 ・情報提供装置			
	アクセス機能	沿道 出入口	・Uターン路 ・高低差処理 ・環境施設帯	・荷捌きスペース	・Uターン路 ・環境施設帯	・荷捌きスペース ・クルドサック (地域内交通)	・荷捌きスペース
		交通 結節点		・駅前広場 ・バス停車帯 ・駐車場 ・タクシープール ・バスターミナル	・バスベイ	・バスベイ	
	滞留機能	駐車		・駐車場 ・停車帯 ・荷捌きスペース		・停車帯 ・駐輪場 ・荷捌き帯	・停車帯 ・駐輪場
		休憩	・SAPA ・道の駅				
歩行者・ 自転車	通行機能	連続性		・自歩道 (物理的分離) ・幅広歩道	・自歩道 (物理的分離) (視覚的分離) ・幅広歩道	・歩道単独 (自転車は車道) ・幅広歩道 ・自転車道 ・ポロード ・歩行者通行帯 (視覚処理)	
		安全性	・立体横断施設 ・街路灯 ・防護柵		・立体横断施設 ・電線地中化	・歩行者通行帯 (視覚処理) ・ポロード	
		バリア フリー	・立体横断施設		・電線地中化 ・立体横断施設	・電線地中化	・電線地中化
	快適性			・電線地中化	・電線地中化 ・植栽柵 ・カラー舗装	・電線地中化 ・カラー舗装 ・植栽柵 ・景観 (舗装) (植樹) (照明)	
滞留機能			・歩道単独 (自転車は車道) ・幅広歩道 ・ポケットパーク	・歩道単独 (自転車は車道) ・幅広歩道 ・ポケットパーク ・ベンチ	・歩道単独 (自転車は車道) ・幅広歩道 ・駐輪場 ・たまり空間 (ベンチ)		

# 第5章 設計交通量の考え方の構築

## 5.1 概説

計画・設計道路の交通性能を照査するためには、対象とする道路の「構造および交通運用(供給)」を設定するとともに、「交通需要(需要)」を的確に想定することが重要である。

交通需要は季節や曜日、時刻といった時間的な要因により変動する。また、この変動の大きさや特徴は路線特性や地域特性によって異なる。特に、著しく大きな変動特性を有する地域では、それを的確に想定し交通運用も含めて合理的に道路を計画・設計することが望まれる。

## 5.2 現行の設計交通量設定方法の問題点

現行の設計手法では、年間8,760時間(=365日×24時間)の時間交通量を交通量の大きい順に並べ替えた後、上位30番目の時間交通量を設計時間交通量として用いている。これは、時間交通量図の曲線の傾きが急激に変化する点が一般的に30番目付近でみられるといった考えに基づくもので、この変曲点以前の交通量を対象に道路を計画・設計すると投資に対してカバーできる時間数が少なく不経済であり、また一方で、変曲点以降を対象とすると、混雑による損失が著しく増大するためやはり経済的ではないからである。この30番目時間交通量の大きさは一般に地域特性によって異なるため、わが国では都市部、平地部、山地部の3つの地域区分に対してそれぞれ9%、12%、14%のK値(30番目時間交通量/年平均日交通量[以下、AADTとする]×100)が設定されている。しかし、この手法によって計画・設計道路の交通性能を評

価すると、次のような問題が生じるという指摘<sup>1)</sup>がある。

### **問題1：不十分な路線特性、地域特性の考慮**

時間交通需要の変動パターンが路線特性や地域特性などによって異なることは、既往研究<sup>2)</sup>で明らかにされている。山田ら<sup>3)</sup>や中村ら<sup>4)</sup>は、特に観光系道路のような交通量変動の大きな路線では現行の設計手法で用いられているK値が実態と大きくかけ離れていると報告している。すなわち、現行の設計手法で設定されている3つの地域区分のみでは、多様な交通需要の変動パターンを的確に反映することは難しい。

### **問題2：単一の時間帯を設計対象とする問題**

30番目時間交通量のような特定の1時間の交通量で他の全ての時間交通量を代表させ、計画・設計道路の交通性能を評価することは、残り年間8,759時間の交通性能を必ずしも適切に評価しているとは言えない。

### **問題3：顕在化時間交通量(需要)の時系列的因果関係の問題**

実際の交通状況を見ると、たとえある時間帯の交通需要が同一であっても、特に直前の時間帯に渋滞列が存在していた場合、その時間帯の交通状況は大きく異なってくる。しかし、従来の設計手法では、顕在化する時間交通量を並べ替えてしまうため、このような交通状況の時系列的な因果関係を考慮することができない。

また、特に山地部などK値が大きい地域では、30番目時間交通量を対象に道路構造を決定する

と、通常時に過剰と感じられる道路構造(車線数)となる恐れもある。

### 5.3 性能照査型道路計画設計における設計交通量の考え方

計画・設計道路の交通性能を的確に照査するためには、年間8,760時間(=365日×24時間)の時間交通量を時系列的な因果関係も含めて設計交通量とすることが理想であり、本来のあるべき姿であろう【：考え方】。

しかし実際には、年間8,760時間の時間交通量を対象とし評価することが困難な場合が多い。このような場合でも、道路を合理的かつ経済的に計画・設計するためには、少なくとも通常時の一般的な時間交通量(需要)の変動状況だけでも考慮すべきである。なお、このときの「通常時」とは、各道路で一般的に考慮しなければならない交通状況であり、たとえば、「通勤時間帯の朝夕の交通状況が問題となる都市部では平日昼間時」、「観光交通など休日交通への対応が課題である地方部では休日昼間時」である。さらに、観光地周辺など特に季節変動が大きくピーク時における交通性能の確保が重要な課題となる地域では、30番目交通量時(K値)の交通状況もあわせて照査することが必要である【：考え方】。

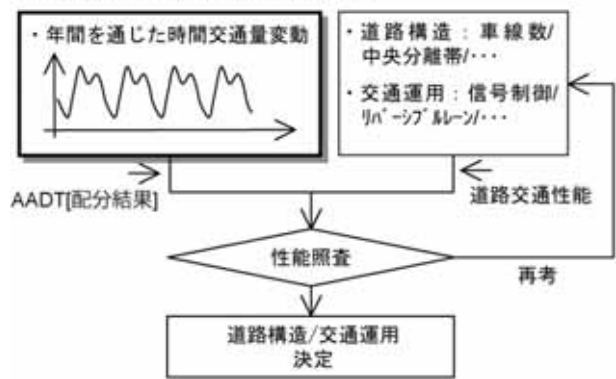
これにより、通常時の交通状況を基本に道路の構造や交通運用を検討することができる。そしてこの結果、30番目交通量(K値)に過度に左右されることなく合理的で、経済的な道路を計画・設計することが可能となる。以上に述べた設計交通量と性能照査の関係を図5-1に示す。

基本的に設計交通量の変動特性は、AADTに対する方向別の時間交通量の割合【：方向別の時間交通量係数(方向別時間交通量/AADT)】によって表現する。そして、これに交通量配分結果から得られる日交通量を乗じることで設計(時間)交通量とする。これと道路構造や交通運用によって決まるボトルネック(以下、BNとする)の交通容量や交差点での遅れ時間、単路部のQV性能曲線といったものを組み合わせることで、道路の交通性能を照査する。

### 5.4 設計交通量の設定方法(案)

現在使用されているK値が設定された当時に比べ、交通量の観測技術が格段に進歩し、様々な知

考え方①：本来あるべき設計交通量



考え方②：諸理由より①が実施できない場合の設計交通量

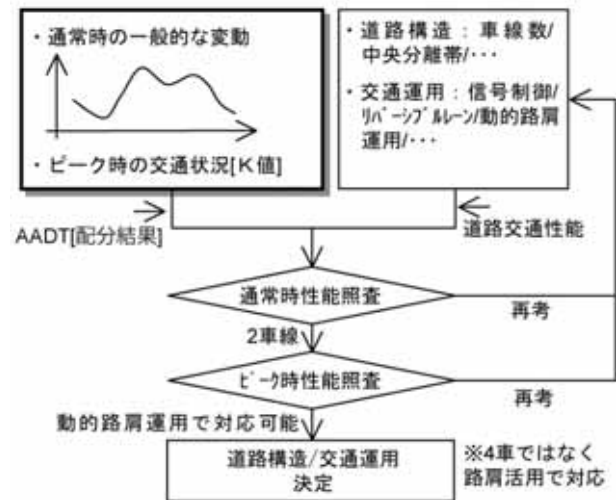


図5-1 設計交通量と性能照査イメージ

見が得られた現在では、5.2で示したような問題を解決するための方法として次の2つが考えられる。

なお、計画・設計時に与えられる交通量は基本的に交通量配分の結果であり、平均的な平日の日交通量である。これをふまえ、いずれの方法においてもAADTに対する方向別の時間交通量の割合【：方向別の時間交通量係数(方向別時間交通量/AADT)】によって表現する。

各事業の状況に応じて、内容や規模、予算、交通量の観測状況などは異なる。このため、対象とする事業の特徴に応じて、各計画・設計者が最も適当な方法を採用し、想定することが望ましい。

### 方法1：当該道路およびその周辺で観測された時間交通量データの活用【5.5詳述】

全国各地に設置されている車両感知器で計測される年間を通じた方向別の時間交通量データをもとに、時間交通需要の変動パターンを設定する。特に既存道路の改良などでは本方法を活用す

べきだと考えられる。そのためにも時間帯交通量情報を観測、蓄積し、これを道路計画・設計に活用する体制整備も重要である。また、たとえ新規建設道路であっても、周辺道路の変動パターンと大きな差異がないと考えられる場合には、適用することが可能である。なお、この際、『渋滞時に観測される交通量は、BNで制約された交通量であり、その時点の交通需要ではない』という点に十分留意が必要である。

## 方法2：利用特性に応じた標準的な時間交通需要変動パターンの適用〔5.6詳述〕

最新の観測データに基づき利用特性に応じて分類された道路カテゴリ区分ごとに標準的な時間交通需要の変動パターンを想定し、計画・設計道路の変動特性として用いる。本方法は、周辺に既存道路が少なく、また観測データが乏しい状況において、新規建設道路の交通需要を想定する際に適している。但し、あくまでも標準的な変動パターンであり、季節変動をはじめとした地域独自の變動特性については考慮できない点に注意が必要である。

各方法の詳細を5.5～5.6に述べる。なお、これらは、年間8,760時間の時間交通需要の設定方法である。「通常時の一般的な変動」や「ピーク時の交通状況」を設定する際には、これらの考え方をともに適宜算出する。

### 5.5 当該道路およびその周辺で観測された時間交通量データの活用

わが国の一般道路や高速道路上には多数の車両感知器が設置されており、年間を通じた交通量が方向別/時間帯別/車種別に観測されている。また、概ね5年毎に道路交通センサス(全国道路・街路交通情勢調査)が実施され、一般都道府県道以上の道路における平均的な1日の交通特性(方向別/時間帯別/車種別)が調査されている。

これら最新の観測・調査データを組み合わせることで、計画・設計道路およびその周辺道路における年間を通じた時間交通量を推定する手法<sup>5)</sup>が提案されている。

#### (1) 常時観測区間および推定区間の設定

「常設型の車両感知器」の設置状況に応じて、既存道路の区間を「常時観測区間」と「推定区間」の2つに分類する。

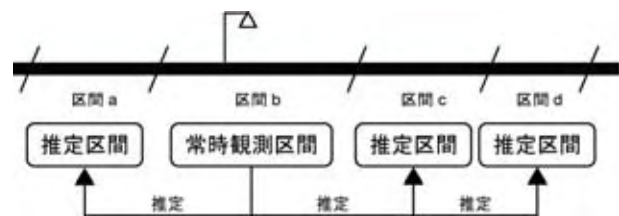


図5-2 常時観測区間と推定区間の関係イメージ

#### (a) 常時観測区間

データの欠測および異常値の発生状況等から観測データの信頼性が高い「常設型の車両感知器」が設置されている区間を「常時観測区間」とする。

#### (b) 推定区間

「常設型の車両感知器」が設置されていない(：(a)以外)区間を「推定区間」とする。この際、推定区間ごとに近傍で交通動向の関連性が高いと判断される「常時観測区間」を1つ選定する。なお、交通動向の関連性が高いとは、以下のようなケースを想定する。

- ・同じ経路を通る交通を多く含んでいること(例：通過交通が多い路線等OD構成が類似)
- ・同じ移動目的の交通を多く含んでいること(例：通勤、買い物、観光等目的構成が類似)
- ・地理的条件が同じと考えられること(例：距離、沿道状況、沿道立地、気象条件等が類似)

#### (2) 年間を通じた時間交通量変動の設定

常時観測区間、推定区間ごとの年間を通じた時間交通量の設定方法を以下に述べる。これをAADTで除し、方向別の時間交通量係数として、交通量の変動特性を設定する。

なお、(2)の設定の結果、常時観測区間と推定区間の関係は図5-2のようなイメージとなる。

#### (c) 常時観測区間

車両感知器で観測される方向別/車種別/時間帯別の交通量データをもとに、年間を通じた時間交通量の変動を設定する。このとき、必要に応じて人手観測をもとに設定される各車両感知器の補正係数を用いて補正する。

#### (d) 推定区間

まず、各推定区間で設定された常時観測区間で観測される毎日の12時間断面交通量( $Q_{0, 12時間}$ )より、推定区間における日々の12時間断面交通量( $Q_{12時間}$ )を推定する〔：Step1〕。

そして、推定区間の基準断面昼夜率( $r_{dn}$ )や、方向別/時間帯別/車種別の基準12時間断面交通量に対する比( $r_{上・下, i時, j車種}$ )を用い、24時間断面交通量( $Q_{24時間}$ )、方向別/車種別の時間交通量( $Q_{上・下, i時, j車種}$ )を推定する[ : Step2, Step3] .

**Step1 : 12時間断面交通量の推定**

常時観測区間で観測される毎日の12時間断面交通量( $Q_{0, 12時間}$ )に、道路交通センサス等で調査された最新の推定区間と常時観測区間との12時間断面交通量の比( $q_{12時間}/q_{0, 12時間}$ )を乗じ、推定区間の12時間断面交通量( $Q_{12時間}$ )を推定する .

$$Q_{12時間} = Q_{0, 12時間} \times q_{12時間} / q_{0, 12時間} \dots\dots\dots(5-1)$$

ここに、

- $Q_{12時間}$  : 推定日における推定区間の12時間断面交通量の推定値
- $Q_{0, 12時間}$  : 推定日における関連する常設観測区間の12時間断面交通量の実測値
- $q_{12時間}$  : 推定区間の基準12時間断面交通量
- $q_{0, 12時間}$  : 関連する常設観測区間の基準12時間断面交通量

**Step2 : 24時間断面交通量の推定**

AADTを設定する際に必要となる24時間断面交通量( $Q_{24時間}$ )を、推定区間の12時間断面交通量( $Q_{12時間}$ )と基準断面昼夜率( $r_{dn}$ )の関係より求める .

$$Q_{24時間} = Q_{12時間} \times r_{dn} \dots\dots\dots(5-2)$$

ここに、

- $Q_{24時間}$  : 推定日における推定区間の24時間断面交通量の推定値
- $r_{dn}$  : 推定区間の基準断面昼夜率(24時間断面交通量/(昼間)12時間断面交通量)

**Step3 : 方向別/時間帯別/車種別交通量の設定**

推定区間の12時間断面交通量( $Q_{12時間}$ )と、推定区間で調査された方向別/時間帯別/車種別の交通量の12時間断面交通量( $q_{12時間}$ )に対する比率により、毎日の方向別/時間帯別/車種別の交通量を推定する . なお、道路を計画・設計する際に重要となる車種構成は大型・小型の2車種である . このため、対象とする車種は2車種以上とする .

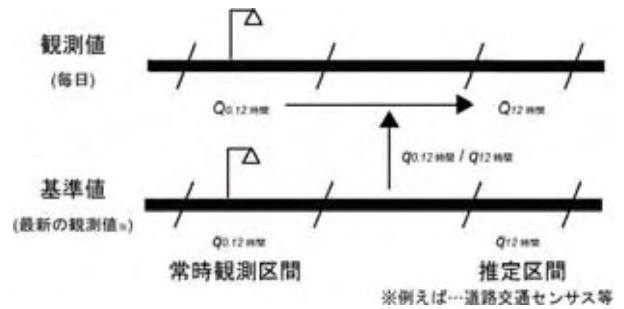


図5-3 観測値と基準値の関係

$$Q_{上・下, i時, j車種} = Q_{12時間} \times r_{上・下, i時, j車種} \dots\dots\dots(5-3)$$

ここに、

- $Q_{上・下, i時, j車種}$  : 推定日における推定区間の方向別/時間帯別/車種別交通量の推定値
- $r_{上・下, i時, j車種}$  : 「推定区間の方向別/昼間12時間帯別/車種別の基準交通量」の「推定区間の基準12時間断面交通量」に対する比率

この結果、昼間12時間のみではあるが推定区間においても年間を通じた時間交通量の変動を設定することが可能となる . なお、本方法では夜間の変動を把握することができない . しかし、特に交通需要が多く計画・設計時に注意が必要な時間帯は、通常、朝夕ピークをはじめとした昼間であり、道路を計画・設計する際に大きな支障はない .

以上の方法を用いることで、わが国のほとんどの既存道路において、年間を通じた時間交通量の変動特性を的確に把握することが可能となる .

**5.6 道路カテゴリ別の年間を通じた時間交通需要変動パターンを設定**

周辺に既存道路が少なく、また観測データが乏しい状況において、新規建設道路の交通需要変動を時系列的な因果関係も的確に設定するためには、利用特性に応じた標準的な時間交通需要の変動パターンが必要である .

そこで、最新の交通量データに基づき、一般道と自動車専用道(以下、自専道)を利用特性に応じて分類された道路カテゴリ<sup>6)</sup>に対して標準的な時間交通需要パターンを設定<sup>1)</sup>し、年間を通じた時間交通需要変動を想定する .

表5-1 道路カテゴリとK値

大分類	特徴	小分類	詳細	一般道	自専道
幹線 [Arterial]	大都市，主要都市間を連絡するように分布している．AADT，大型車交通量ともが多い．また，昼夜率が1.50以上と高く，夜間の利用も多い．	重要幹線	首都圏/関西圏などの大都市圏を連絡する幹線	H1 [ 7.4]	M1 [ 8.7]
		幹線	大都市圏と主要都市などを連絡する地方部の幹線		M2 [14.7]
都市内/周辺 [Urban]	都市内/周辺に分布している．AADTは比較的多いが，大型車交通量の割合は“幹線”ほど高くない．また，休日係数 <sup>注1)</sup> は0.93～0.95 <sup>注2)</sup> であり，平日の方が休日よりも交通量が多い． 注1)日祝日，土曜日を休日とする． 注2)M4のみ休日係数が1.02である．	大都市	首都圏，関西圏，中京圏の三大都市圏	H2 [ 8.0]	M3 [ 8.6]
		主要都市	札幌や仙台，広島，福岡など地方/県の主要都市		M4 [13.1]
		地方都市	上記以外の地方部の中小都市	H3 [ 8.8]	-
地域生活圏 [Local]	地方部に幅広く分布している．“幹線”，“都市内/周辺”に比べてAADT，大型車交通量とも少ない．平日は地域の生活道路として，休日は観光道路としての特性みられる．	-	-	H4 [11.4]	M5 [16.8]
観光 [Touristic]	地方部の観光地周辺に分布している．全カテゴリの中で休日係数，K値が最も大きく，曜日変動，時間変動が非常に大きいカテゴリである．	-	-	H5 [17.3]	M6 [23.4]

[ ]の中，K値

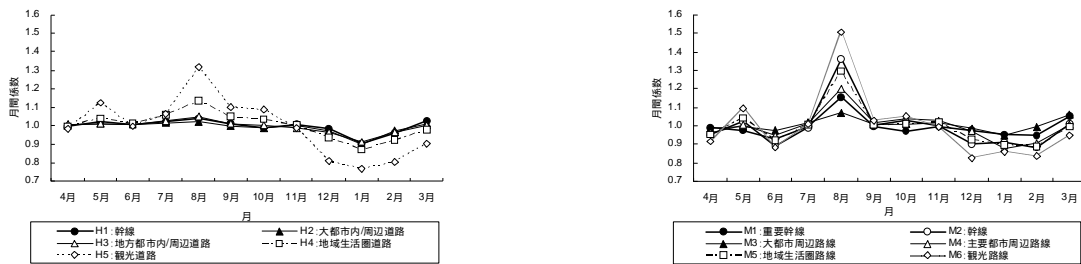


図5-3 季節変動図(左：一般道，右：自専道)

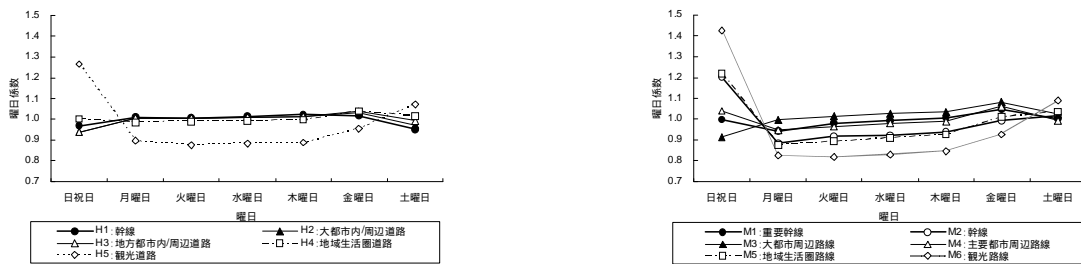


図5-4 曜日変動図(左：一般道，右：自専道)

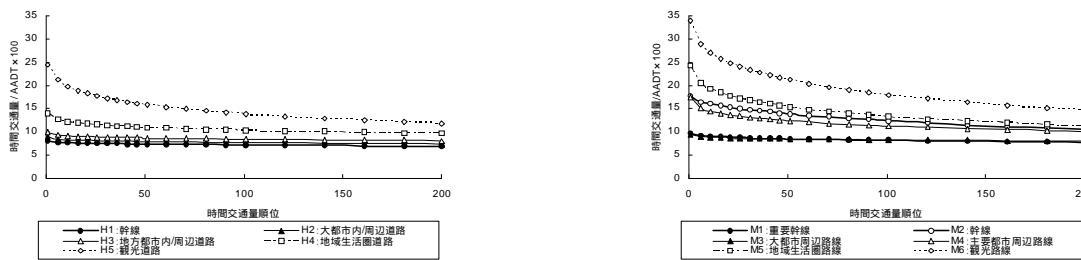


図5-5 カテゴリ別時間順位図(左：一般道，右：自専道)

(1) 道路カテゴリおよびK値

全国の一般道および，自専道上に設置されている車両感知器で観測された交通量データによって算出された5つの交通指標(AADT，大型車交通量，昼夜率，休日係数，K値)を用いて，クラスター分析により分類された道路の利用分類(道路カテゴリ)と平均的なK値を表5-1に示す．

また，各道路カテゴリの標準的な変動特性の傾向を図5-3～図5-5に整理する．これらより，カテゴリごとの変動特性/ピーク特性に違いがあること，一般道よりも自専道の方が交通量変動が大きいこと，などがわかる．仮にこれら各道路カテゴリの特徴を考慮すれば，事前に道路構造/交通運用を工夫できる可能性が広がる(たとえば表5-2)．

表5-2 カテゴリ別の道路構造/交通運用の考え方

大分類	小分類	一般道	自専道	カテゴリの特徴を考慮した道路構造/交通運用の考え方
幹線 [Arterial]	重要幹線	H1	M1	交通量(需要)変動が小さく、上位の時間交通量にほとんど差がない(図3-6)。このような場合、対象とする時間交通量を現行の30番目から1番目に変更すれば、ほぼ同じ建設コストで年間の全時間を対象に道路を計画/設計することができる。 季節/曜日変動から休日に需要が大きくなる。一般的に休日交通の多くは観光目的の乗用車(小型車)であり、これに着目して道路を計画/設計する必要がある。例えば、平日は大型車を考慮し通常車線幅員とし、休日は小型車を対象とした狭幅員車線とする。そしてこれと路肩を組合せることで休日の車線数の増加を図る[可変レーンマーキング]。これにより平日と同じ車道幅員で休日の道路性能を確保できる。
	幹線		M2	
都市内/周辺 [Urban]	大都市	H2	M3	都市内/周辺に分布するカテゴリであり、幹線系に比べて大型車交通量の割合が小さい。このような場合は、通常車線と小型車を対象とした狭幅員車線とを併用することで、車線数の増加による道路性能の向上、または道路用地の減少に伴う建設コストの縮減などが期待できる。
	主要都市	H3	M4	
	地方都市	-	-	
地域生活圏 [Local]	-	H4	M5	特定の季節、曜日に極めて大きな需要が集中する。しかし、周知のとおりこれらピーク時を対象に道路を計画/設計することは経済的ではない。よって、通常時を対象に計画/設計を行い、ピーク時には各路線の特徴に応じた次のような交通運用を導入することにより道路の性能を確保する。 ・方向率が季節や曜日、時間帯で大きく変動する場合 → リバーシブルレーン ・方向率の変動が小さい/中央分離帯がある場合 → 動的路肩運用 ・通常時に十分な走行性を確保する必要がある場合 → 通常時：2+1車線運用、ピーク時：重方向2車線運用
観光 [Touristic]	-	H5	M6	

(2) 交通特性と道路カテゴリの対応関係

計画・設計を行う道路が属する道路カテゴリを想定できるよう、交通特性(AADT, 大型車交通量, 昼夜率, 休日係数)と属する道路カテゴリの確率との対応関係は表5-3のイメージで整理する。

最終的には、本対応関係とともにネットワーク特性や、地域特性を総合的に判断し、計画・設計者が対象道路の属する道路カテゴリを決定する。

(3) 時間交通需要変動パターンの設定方法

道路カテゴリごとに年間を通じた標準的な時間交通需要変動パターンを次に示す3つのStepを用いて設定する(図5-6参照)。

(a) Step 1: 断面日交通需要変動(DDC)

日交通需要に影響を及ぼす要因としては、主に月(季節)、曜日、降水量(天候)の3つが考えられる。それぞれを次のように分類し、日交通需要係数(DDC=日交通量/AADT)に対する各要因の影響の大きさを設定する。

- ・月(季節)：12カテゴリ [1月, 2月, ..., 12月]
- ・曜日：9カテゴリ [日, 月, ..., 土, 連休, 特異日(正月, GW, お盆)]
- ・降水量(天候)：4カテゴリ [0mm/day, <30mm/day, <90mm/day, ≥90mm/day]

これらを組み合わせることにより、年間を通じた日交通需要の変動を設定することができる。

なお、自専道の観光路線(M6)では、カテゴリ内の日交通需要係数のバラつきが極めて大きく、1種類の時間交通需要変動パターンで表現するこ

表5-3 交通特性と道路カテゴリの対応関係イメージ

AADT	大型車交通量	昼夜率	休日係数	H1 [%]	H2 [%]	H3 [%]	H4 [%]	H5 [%]
15,000	2,000	1.3	0.90	0.0	2.8	37.3	61.6	0.4
			0.95	0.0	2.3	35.4	87.4	1.8
			1.00	0.0	1.2	11.1	94.9	5.8
			1.05	0.0	0.4	0.9	89.4	14.2
		1.4	0.90	0.2	20.6	46.7	0.1	0.5
			0.95	0.2	22.9	63.0	0.2	1.6
			1.00	0.1	17.4	33.8	0.4	4.2
			1.05	0.0	8.7	5.1	0.4	8.3
		1.5	0.90	3.3	27.0	3.1	0.0	0.0

\*カテゴリ個別に属する確率であり、構成比ではない。

$$DDC_i = j + k + l + \mu \dots\dots\dots (5-4)$$

ここに、

- DDC : 不規則な要因を除いた日交通需要係数,
- I : 道路カテゴリ(M1, M2, ..., H4, H5)
- J : 月(1月, 2月, ..., 12月)
- K : 曜日(日祝, 平日, ...特異日前半, 特異日後半)
- L : 降水量(0mm/day, <30mm/day, <90mm/day, ≥90mm/day)
- , , : パラメータ
- μ : 定数項

とは適当でないため、休日係数1.25を境に、特に休日に交通が集中するカテゴリ(M6-2, 休日係数>1.25)と、そうでないカテゴリ(M6-1, 休日係数≤1.25)に分割し設定する。

(b) Step 2: 方向別日交通需要変動(DD)

方向別に時間交通需要を推計するため、Step 1

で推計した断面日交通需要を日方向率(DD=ある方向の日交通量/断面日交通量)によって方向別に割り振る。但し、日方向率は曜日によって異なると考えられる。たとえば、土曜日や連休(日祝日が連続する場合)/特異日(正月, GW, お盆)の前半には、都市部から地方部に向かう方向、日曜日や連休/特異日の後半ではその反対方向の日交通量がそれぞれ卓越する。よって、平日(月~金)、土曜日、日・祝日、連休前半/後半、特異日前半/後半の7つの曜日に分類し日方向率を設定する。

なお、わが国の道路は、一般にその路線が連絡する2都市の特性等によって上り/下りの別が設定されている。しかし、たとえ同じ上り方向であったとしても“都市部に向かう方向”と“地方部に向かう方向”とがあり、時間変動の特性も地点によって様々である。そこで、各カテゴリの曜日変動特性に着目し、日交通量が休日よりも平日の方が多いカテゴリ(H1, H2, H3, M3)は「平日」のピーク時間帯を、休日の方が多いカテゴリ(H4, H5, M1, M2, M4, M5, M6)は「休日」のピーク時間帯を、それぞれ基準にし重方向とする。

(c) Step 3: 方向別時間交通需要変動(HDC, HVR)

方向別日交通需要変動に曜日別/方向別の平均的な時間交通需要係数( ; HDC=各日の時間交通量/各日の日交通量)、大型車混入率( ; HVR=大型車交通量/交通量)を乗じ、年間の時間交通需要変動を方向別、車種別(小型車/大型車)に設定する。

上記の3つのStepを組み合わせ、以下の式を用いて、年間を通じた標準的な時間交通需要変動パターンを設定する。

$$HD_{ijkl} = AADT \times DDC_i \times DD_{ikm} \times HDC_{ikmn} \dots (5-5)$$

$$HHD_{ijkl} = HD_{ijkl} \times HVR_{ikmn} \dots (5-6)$$

ここに、

- HD : 時間交通需要
- DDC : 日交通需要係数
- DD : 日方向率
- HDC : 時間交通需要係数
- HHD : 大型車時間交通需要係数
- HVR : 大型車混入率
- l : 道路カテゴリ(M1, M2, ... H4, H5)
- k : 曜日(日祝, 平日, ... 特異日前半, 特異日後半)
- m : 方向(第一方向, 第二方向)
- n : 時刻(0時, 1時, ... 22時, 23時)

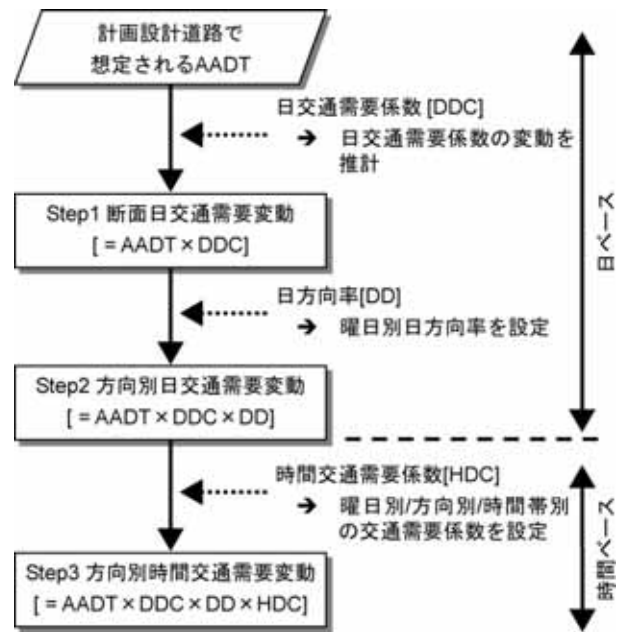


図5-6 方向別時間交通需要変動の設定フロー

以上のような方法を用いることで、各道路カテゴリの標準的な交通需要の変動パターンを設定することができ、これにより観測データが乏しい状況においても年間を通じた評価や、時系列的な因果関係も考慮することが可能となる。

但し、あくまでも標準的なパターンであり、各地域の特性が考慮できていない点に注意が必要である。

### 5.7 留意事項

#### (1) 観測された交通量データを活用する際の超過需要の考慮

5.5のように観測された交通量データを活用する際には、『渋滞時に観測される交通量は、BNで制約された交通量であり、その時点の交通需要ではない』という点に留意が必要である。

この対処の1つとして、以下のような仮定を設け渋滞時の交通量データを補正することが考えられる。これは特にネットワークが疎らで、たとえ渋滞が発生しても経路を変更し難い都市間道路において成立しやすい。このような対処を行い可能な限り超過需要を推定し、的確に交通需要の変動を把握することが望ましい。

仮定1：観測された日交通量は日交通需要に相当する。

超過需要は一時的(数時間程度)に生じるものであり、数日間にわたって継続することは考えにくい。そこで、日単位で観測された交通量は、当該区間のその日の交通需要に相当すると考える。

仮定2：超過需要が存在する日における本来の時間交通量(需要)係数の変動は、超過需要が存在しない日のそれとほぼ同じである。

超過需要が存在する日に観測される時間交通量(需要)係数は、超過需要分がピーク時間帯以降にズレ込んでいるものと推測することができる。

但し、この仮定は、渋滞による経路変更が少ない都市間道路においては成立しやすいが、都市内/周辺道路では必ずしも成立しないことに十分注意が必要である。

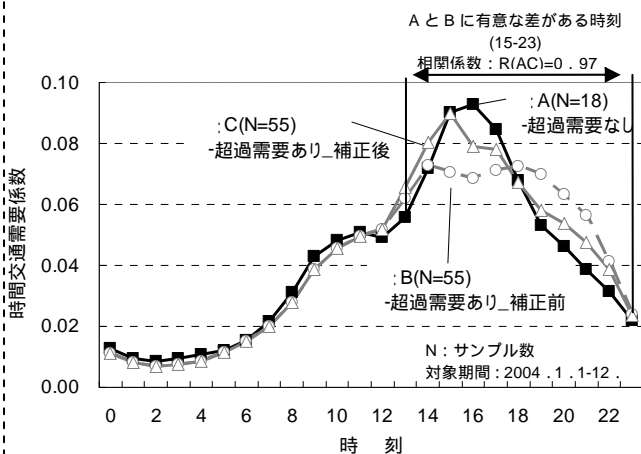


図5-7 超過需要の有無による時間交通需要係数の比較(中央道上り41kp付近)

## (2) 最新の観測データによる定期的な見直し

5.6で最新の観測データに基づき新たな道路カテゴリおよびK値、標準的な交通需要の変動パターンなどを設定したが、これは社会情勢等によって変化するものである(たとえば、高速道路の無料化、新直轄道路の供用、ゴールデンウィークの分散など)。

このため、最新の観測データを用い定期的に道路利用の実態を把握し、必要に応じて見直しを行うことが必要である。

## 5.8 まとめ

本章で紹介した方法を用いることで、現行の設計手法で生じている問題を解消することができる。

特に、年間を通じた交通需要の変動特性・パターンが設定できれば、対象とする道路の構造に応じた交通性能を的確に評価することができ、計画・設計道路の旅行速度や渋滞長などを時間帯ごとに算出することが可能となる。また、これらを性能目標と対応付けることで年間の道路性能の達成状況を照査することができる。さらに、その際には、現行のように道路構造の観点のみで計画・設計道路の交通性能を照査するのではなく、リバーシブルレーンや動的路肩運用といった様々な交通運用の導入も想定することが可能となる。

なお、本考え方を実際に取入れていくためには、現行の道路構造令に示されている設計基準交通量(日単位)との対応関係もあわせて整理していくことが今後必要である。

## 参考文献

- 1) 内海泰輔, 中村英樹, 渡辺将光: 性能照査型道路計画設計のための年間を通じた時間交通需要変動推計手法の構築, 土木計画学研究・論文集Vol.24, pp.825-834, 2007.11.
- 2) 井上廣胤: 交通量の季節変動, 交通工学, vol.17, No.5, pp.15-20, 1982
- 3) 山田晴利, 中村英樹, 西川昌宏: 交通量変動特性を考慮した車線数決定方法に関する分析, 土木技術資料38-8, pp.26-31, 1996.
- 4) 中村英樹, 山田晴利: 日交通量変動パターンと道路特性の分析, 土木計画学研究・講演集, No.16, pp.27-34, 1993.
- 5) 河野友彦, 橋本浩良, 上坂克巳, 五十嵐一智: 交通量常時観測データを用いた隣接区間の交通量推定方法に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No.41, CD-ROM, 2010.11.
- 6) 内海泰輔, 中村英樹: 性能照査型道路計画設計のための道路の利用特性に応じたカテゴリ分類に関する研究, 交通工学, Vol.42, No.5, pp.53-64, 2007.9.

## 第6章 おわりに

### 6.1 研究成果

本研究では、その道路の持てる交通性能を十分発揮しつつもコストを抑えることのできる、合理的な道路構造と交通運用の組合せを導入可能な、性能照査型道路計画設計手法の実務展開に向けて、その実現に必要な要素技術に関わる基礎的研究を行った。主な成果を以下にまとめた。

#### (1) 実務展開に向けたフレームワークの提案

道路機能の性能照査は、本来新設路線が計画設計される段階で実施されるべきものであるが、道路整備が一定水準に達している現在においては、改築計画も見据える必要があると考え、照査実施のタイミングとして計画設計時と運用(評価)時を設定した。また、たとえば都市・拠点間を連絡する道路の評価もあれば、局所的なボトルネック評価も必要であることから、評価対象エリアは「ネットワーク評価」と「区間評価」として設定し、全体計画の中で、またそれぞれの局面においてPDCAサイクル型の性能照査を可能とするフレームとして以下のように提案した。

ここでは、まず1)階層区分化された道路ネットワークに対し、実測または推計された時間帯別の実旅行速度をもとにリンク別旅行時間およびこれを都市・拠点間として積上げた総旅行時間の算出を行う。次に、2)上位計画(想定)をもとに都市・拠点間を連絡する目標旅行時間を設定する。さらに、3)階層区分化された道路ネットワークにおいて目標旅行時間をカバーするための道路階層別の目標旅行速度を設定する。そして、4)これらと比較することで、性能目標値である目標旅行時間

を現況値である実旅行時間が満足しているかどうかについて照査を行う方法を提案した。

また、評価方法については、たとえばある特定の都市・拠点間の実所要時間に着目した場合、一時的に性能目標を超過している場合もあれば、1日を通じて性能目標を超過している場合も想定される。そこで、評価指標には「速達性」と「安定性」を用いることとした。ここで、速達性は「道路が如何に速く走れる能力を有しているかを示すもの」とし、安定性は「1日を通してどの程度現状の最も走りやすい環境に近い状態で走行できているかを示すもの」と定義している。

#### (2) 道路機能に対応した道路階層区分

実務において個々の道路を実際に階層区分化していくためには、現状における考え方との対応付けが簡単に行える合理的な方法が求められる。

そこで、路線の指定・認定要件に着目し、一般国道、都道府県道の路線の指定・認定要件で規定している連絡都市及び主な連絡施設を抽出して比較した結果、個々の道路の指定・認定要件まで遡れば、道路の階層区分との画一的な対応付けが可能となることを示した。

また、道路階層区分の試案作成にあたっては、ドイツの道路ネットワーク区分に関する指針を範としつつ、日本特有の都市構造や道路事情を考慮して検討を進め、交通機能と都市・拠点間連絡スケールの2つの軸によって区分される道路階層区分を提案した。なお、本自主研究では自動車ユーザーの視点から階層区分を検討したものであり、歩行者や自転車利用者への対応・配慮事項の検討は今後の課題とした。

### (3) 道路階層区分と道路構造令の対応関係

従来設計に変わる設計手法として性能照査型道路計画設計を実務展開していくためには、当面階層型道路区分と種道路構造令の級区分の対応関係を整理しておくことが必要になる。そこで、これらの対応関係を試案として整理するとともに、性能照査型道路計画設計を実施する上で、必要となる設計要件について、現時点での考え方および今後の検討課題を抽出した。主な検討内容は、設計区間、交差・出入り制限、設計速度、設計対象車両などである。

### (4) 設計交通量の考え方の構築

計画・設計道路の交通性能を照査するためには、対象とする道路の「構造および交通運用(供給)」を設定にすると同時に、「交通需要(需要)」を的確に想定することが重要である。つまり、現行の30番目時間交通量を設計時間交通量として用いる設計手法では不十分であり、計画・設計道路の交通性能を的確に照査するためには、年間8,760時間(=365日×24時間)の時間交通量を時系列的な因果関係も含めて設計交通量とすることが理想であり、本来のあるべき姿である。

しかし実際には、年間8,760時間の時間交通量を対象とし評価することが困難な場合が多い。このような場合でも、道路を合理的かつ経済的に計画・設計するためには、少なくとも通常時の一般的な時間交通量(需要)の変動状況だけでも考慮すべきであり、本研究ではその方法論について提案を行った。

## 6.2 今後の展開

本自主研究では、性能照査型道路計画設計の実務展開に向けた技術的課題の抽出と要素技術の検討を行ったが、技術指針の策定までにはいまだ多くの課題を残している。たとえば、道路階層区分に関して、本自主研究ではそのたたき台として、理想的と考えられる道路階層区分と各区分の道路相互の接続ルールについての試案を提案し、道路構造令との対応関係を検討した。

しかし、この理想と現実にはギャップがあり、特に通行(トラフィック)機能もアクセス機能も求められるような、いわゆる多機能道路として整備され、結果的にいずれの機能も中途半端となっている事例が極めて多いのが実態である。このような道路では、重視する機能を明確に打ち出すため

に、たとえば副道を設置するなど既存道路空間の再配分を行うなどして、求められる機能確保を図っていかねばならない。また、地形や土地利用、都市構造などに応じて、理想的な階層ネットワーク形状と各階層の道路の密度について、理論的に明らかにすることも必要と考えられる。そして、各階層の道路の機能を確保する上で必要な施設配置や土地利用などについて、交通工学と都市計画が連携を図り、少しずつ理想形に近づけていくことも重要である。

一方、対象道路が性能を発揮できるかチェックするためには、機能に対応した性能指標と性能目標が必要である。この性能指標は、求められる機能に応じた交通性能を的確に表現でき、データの取得が容易で、わかりやすいものであることが必要である。たとえば、通行の機能の程度を表現するには、速度が最も端的でわかりやすい性能指標であろう。これに対して、性能目標は上位計画との関係調整を図りながら、決定されるべきものであろう。

道路構造や交通運用に関して、あらゆる状況に応じて、計画、設計された道路構造だけで交通性能を確保することは、莫大なコストがかかり現実的でない。したがって、状況に応じて柔軟な道路構造や交通運用を取り入れることで対応することが求められる。たとえば、ピーク時に路肩を走行車線として運用することや、乗用車による観光交通の多い休日は一部を狭幅員車線としたり、分合流部での車線数や車線運用を変更したりするなどの可変レーンマーキング、リバーシブルレーンなどが考えられる。これらの中には海外では実際に導入されているものもあるが、日本では導入実績がないためデータが存在しない。海外の事例データを精査し解釈を進めると同時に、狭幅員車線などについて日本においても可能な箇所から実験的に導入してデータを収集することが望まれる。ランプや狭窄などによる車両の走行速度抑制効果の検討と同様に、制約条件の下でどのような道路構造上・交通運用上の工夫をすれば所要の性能を確保することができるのかといった技術的検討も重要な課題である。

今後はこれらの課題へ対応しつつ、他の既往研究の成果も取り込みながら、技術指針(案)の策定に取組んでいくとともに、道路の階層化や性能照査型道路計画設計の意義や必要性を広く一般に理解してもらうためのアプローチを考えていくことが重要であろう。



# 卷 末 付 録



## 付録1 既往研究論文・文献リスト

### 道路計画設計のコンセプト

- 1) 中村英樹：高級な道路の供給から合理的な機能の提供へ，交通工学，Vol.38 増刊号，pp.5-13, 2003.10.
- 2) 大口 敬：交通運用を活かす道路設計試論，交通工学，Vol.38 増刊号，pp.14-20, 2003.10.
- 3) 中村英樹：道路交通パフォーマンスとサービス水準，交通工学，Vol.40, No.1, pp.7-10, 2005.1.
- 4) 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vol.31, 4ページ，CD-ROM, 2005.6.
- 5) 中村英樹：道路機能に対応した性能照査型道路計画と交通運用，IATSS Review, Vol.31, No.1, pp.75-80, 2006.
- 6) 内海泰輔・中村英樹・中井麻衣子：信号遅れ推計に基づく幹線街路の旅行速度推定法，土木計画学研究・講演集No.36, 4ページ，CD-ROM, 2007.11.
- 7) 内海泰輔・中村英樹：時間交通需要変動特性を考慮した交通性能照査型道路計画設計法，土木計画学研究・論文集Vol.25, pp.67-76, 2008.9.
- 8) 内海泰輔・中村英樹・中井麻衣子・小出貴文：幹線街路における走行性能照査型道路計画設計手法の構築，第28回交通工学研究発表会論文集，pp.185-188, 2008.10.
- 9) 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No.43, 6ページ，CD-ROM, 2011.5.
- 10) 船田尚吾・永尾慎一郎・内海泰輔・手塚 誠・中村英樹：道路利用者ニーズに基づく道路交通の目標サービス水準設定方法，土木計画学研究・講演集No.43, 9ページ，CD-ROM, 2011.5.
- 11) 中村英樹・大口 敬：Editorial - 性能照査型道路計画設計の導入に向けて，土木学会論文集D3, Vol.67, No.3, pp.195-202, 2011.7.
- 12) 森田綽之：『道路構造令の解説と運用』にみる日本の道路計画・設計思想の変遷，土木学会論文集 D3, Vol.67, No.3, pp.203-216, 2011.7.
- 13) 大口 敬・中村英樹：日本における交通容量・サービスの質に関する研究の概観と展望，土木学会論文集D3, Vol.67, No.3, pp.217-229, 2011.7.

### 道路階層区分・階層型ネットワーク

- 14) 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, vol.31, CD-ROM, 2005.6.
- 15) 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, vol.33, CD-ROM, 2006.6.
- 16) 水野貴一・浜岡秀勝：地方都市における道路ネットワーク階層性の評価，土木計画学研究・講演集, vol.33, CD-ROM, 2006.6.
- 17) 桑原雅夫・中村英樹・大口 敬・森田綽之・尾崎晴男：階層的道路ネットワーク - 計画設計のモデル化，土木計画学研究・講演集, vol.35, CD-ROM, 2007.6.
- 18) 内海泰輔・下川澄雄・中村英樹・大口 敬：道路交通センサデータを用いた道路階層別交通性能照査法の提案，土木計画学研究・講演集No.41, 4ページ，CD-ROM, 2010.6.
- 19) 山川英一・阿部義典・中村英樹・大口 敬：階層型道路ネットワーク実現に向けた道路設計のあり方，土木計画学研究・講演集No.41, 4ページ，CD-ROM, 2010.6.
- 20) 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, 4ページ，CD-ROM, 2009.6.
- 21) 早河辰郎・浅野美帆・中村英樹：階層型道路ネットワーク実現のための道路投資手法，土木計画学研究・講演集No.43, 8ページ，CD-ROM, 2011.5.
- 22) 桑原雅夫・若公雅敏・王 鋭：街路の階層的配置によるネットワーク設計に関する一考察，土木学会論文集 D3, Vol.67, No.3, pp.230-243, 2011.7.

- 23) 後藤 梓・中村英樹・浅野美帆：階層型道路ネットワーク構成要素に関する最適解の導出方法，土木計画学研究・講演集No.44, 6ページ，CD-ROM, 2011.11.

#### 性能指標

- 24) Catbagan, J. L. 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.
- 25) Catbagan, J. L. and Nakamura, H.: Estimating Desired Speeds in Japan Two-lane Highways, 土木計画学研究・講演集, vol.35, CD-ROM, 2007.6.
- 26) 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, CD-ROM, 2006.12.
- 27) 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No.39, 4ページ，CD-ROM, 2009.6.
- 28) Catbagan, J.L. and Nakamura, H.: An Improved Follower Recognition Procedure to Estimate Follower Flow-Based Quality of Service Measures, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.7, 16 pages in CD-ROM, Surabaya, 2009.11.
- 29) 馬場拓也・永尾慎一郎・手塚 誠・川岸孝治・中村英樹：民間プローブデータを活用した道路交通性能評価指標の検討，土木計画学研究・講演集No.43, 10ページ，CD-ROM, 2011.5.
- 30) 中村英樹・小林正人・Catbagan, J.L.: 追従車密度を考慮した往復2車線道路における付加追越車線の設置水準に関する研究，土木学会論文集D3, Vol.67, No.3, pp.270-282, 2011.7.
- 31) Mehran, B. and Nakamura, H.: Application of Travel Time Reliability for Performance Oriented Operational Planning of Expressways, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser.D3, Vol.67, No.3, pp.283-299, 2011.7.

#### 利用者認識

- 32) 喜多秀行・須田佳孝・谷本圭志：道路交通のサービスの質に対するドライバーの認識評価構造，土木計画学研究・講演集, vol.33, CD-ROM, 2006.6.
- 33) 河内 朗・喜多秀行：順序効果の影響を考慮した走行サービスの質に対するドライバーの認識・評価構造の分析，土木計画学研究・講演集, vol.35, CD-ROM, 2006.7.

#### 性能曲線

- 34) 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, vol.33, CD-ROM, 2006.6.
- 35) 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, vol.33, CD-ROM, 2006.6.
- 36) 洪 性俊・大口 敬：多車線高速道路の単路部における交通量-走行速度関係の定式化，土木計画学研究・講演集, vol.35, CD-ROM, 2007.6.
- 37) 佐々木正大・浜岡秀勝：冬期の路面状況が交通特性に及ぼす影響，土木計画学研究・講演集, vol.35, CD-ROM, 2007.6.
- 38) 内海泰輔・中村英樹：都市間一般道路単路部における交通量-速度曲線の提案，土木計画学研究・講演集, vol.35, CD-ROM, 2007.6.
- 39) 内海泰輔・浜岡秀勝・中村英樹：往復分離2車線自専道の速度性能曲線の定式化，土木学会論文集D3, Vol.67, No.3, pp.261-269, 2011.7.
- 40) 洪 性俊・大口 敬：多車線高速道路における統合型速度推定モデル，土木学会論文集 D3, Vol.67, No.3, pp.244-260, 2011.7.

#### 交通量変動

- 41) 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分析，土木計画学研究・講演集, vol.33, CD-ROM, 2006.6.

- 42) 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，vol.34，CD-ROM，2006.12.
- 43) 内海泰輔・中村英樹：性能照査型道路計画設計のための道路の利用特性に応じたカテゴリ分類に関する研究，交通工学，Vol.42，No.5，pp.53-64，2007.9.
- 44) 内海泰輔・中村英樹・渡辺将光：性能照査型道路計画設計のための年間を通じた時間交通需要変動推計手法の構築，土木計画学研究・論文集Vol.24，pp.825-834，2007.11.
- 45) 内海泰輔・中村英樹・大口 敬：性能照査型道路計画設計における設計交通量の考え方，土木計画学研究・講演集No.43，5ページ，CD-ROM，2011.5.



## 付録2 「道路計画と設計のあり方」シンポジウム資料(抜粋)

### 第2回シンポジウム「道路計画と設計のあり方」

～いまこそ問われる道路の機能と性能～

基調講演：

『道路構造令の解説と運用』を振り返って

日本大学 森田緯之

講演1：

性能照査型道路計画設計の考え方

名古屋大学 中村英樹

講演2：

階層を考慮した道路ネットワークの考え方

東京大学 桑原雅夫

### 第3回シンポジウム「道路計画と設計のあり方」

～いまこそ問われる道路の機能と性能～

講演1：

いまこそ見直そう，階層的ネットワークの性能！

東京大学 桑原雅夫

講演2：

目標性能を発揮するための道路構造とは？

名古屋大学 中村英樹

講演3：

交差点からはじめよう！

首都大学東京 大口敬

基調講演

『道路構造令の解説と運用』を振り返って

日本大学 森田 紳之

2

『道路構造令の解説と運用』  
を振り返って

日本大学 総合科学研究所 教授  
森田 紳之

新道路構造令(1)

- 昭和27年:道路法改正
  - ・ 30条「道路の構造の技術的基準は、道路の種類ごとに幅員、線形等10種類の事項について改令で定める」
- 昭和33年8月:道路構造令制定
  - ・ 道路構造令と街路構造令を一本化
  - ・ 昭和25年頃から改正の準備
  - ・ 昭和28年に「道路構造令第2次案」を作成
    - ・ 実質的にこれに基づき新しい道路の築造が開始
- 昭和35年12月:「道路構造令の解説」発行

3

2

新道路構造令(2)

- 昭和35年12月 道路構造令解説
- 昭和45年11月 道路構造令の解説と運用
- 昭和58年2月 道路構造令の解説と運用
- 平成16年2月 道路構造令の解説と運用

3

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用

目次

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用
2. 道路の区分
3. 道路の機能と道路計画
4. 計画交通量と設計時間交通量
5. 交通容量と設計基準交通

4

4

1.1 道路構造令の趣旨  
(昭和35年12月)

- 全国の道路を**一定の水準に保つ**
- 道路を新設し、又は改築する場合の道路の構造に関する**一般的な技術基準**を定める
- 修繕は適用外、規格にはずれている道路を存置しても違反ではない

5

5

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用

## 1.2 道路構造令の目的 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 道路構造に関する技術基準を政令で定める理由  
(追加)
  1. 道路の構造については全国的な統一を図る
  2. 道路交通は車又は人との相互関係により成り立つ  
→ 特に道路の構造と車両の規格との統一を図る
  3. 道路は土地収用権があり、道路の損壊等には罰則が適用  
→ 構造面からも道路の範囲を明確にする

7

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用

## 標準幅員 (昭和58年2月)

都市部		地方部	
4車線	2車線	4車線	2車線

8

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用

## 標準幅員 (昭和45年11月)

道路種別	標準幅員(メートル)
1. 主要地方道	24.0
2. 一般地方道	18.0
3. 支線道路	12.0
4. 農道	8.0
5. 林道	6.0
6. 未舗装道	4.0

9

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用

## 1.3 道路構造令の運用 (平成16年2月(追加))

- 地域に応じた弾力的な基準の運用
  - ・ 道路を計画・設計する場合には、地域の状況を踏まえて、当該道路において重視すべき機能を明確にした上で、**地域に適した道路構造を採用する**
  - ・ 道路構造に関する基準を全国画一的に運用するのではなく、地域の状況に応じて道路に求められている機能を勘案し、**地域の数量に基づき弾力的に運用**

10

1. 道路構造令の趣旨・目的・運用

## 1.3 道路構造令の運用 (平成16年2月(追加))

- 道路構造令の運用の考え方
  - ・ **地域の状況を勘案しつつ、必要な道路の機能を確保した道路構造を採用するため、必要に応じて道路構造令の規定を弾力的に運用**
  - ・ 最低値を定めそれ以上の値を採用できる規定、標準とする値を定めその前後の値を採用できる規定、やむを得ない場合に採用できる特例規定

11

2. 道路の区分

## 道路の区分 (昭和35年12月)

- 道路の種類、設計区間自動車交通量及び道路の存する地域に応じ決定
- 地方部：第1種～第3種
- 都市部：第4種～第5種

道路の種類	1級国道		2級国道		都道府県道又は市町村道	
	7,000以上	7,000未満	7,000以上	7,000未満	2,000以上	2,000未満
地域	地方部 第1種	地方部 第2種	地方部 第1種	地方部 第2種	第3種	第2種
	都市部	第4種		第4種	第4種	第5種

12

# 2. 道路の区分

8

2. 道路の区分

## 道路の区分 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 種の分類
  - ・ 道路の存する地域(地方部、都市部)と高速自動車国道及び自動車専用道路又はその他の道路別で第1種から第4種に区分

高速自動車国道及び自動車専用道路又はその他の道路別	道路の存する地域	
	地方部	都市部
高速自動車国道及び自動車専用道路	第1種	第2種
その他の道路	第3種	第4種

13

2. 道路の区分

### 道路の区分 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 級の分類
  - ・ 第1種/第3種は、道路の種類、計画交通量、道路の存する地域の地形(平地部、山地部)で分類
  - ・ 第2種は、道路の種類と道路の存する地区(大都市の都心部とそれ以外)
  - ・ 第4種は、道路の種類、計画交通量で分類

15

2. 道路の区分

### 道路の区分 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 第2種の級の分類

道路の種類	道路の存する地区	級
高速自動車国道	大都市の都心部以外の地区	第1級
	大都市の都心部	
高速自動車国道以外の道路	大都市の都心部以外の地区	第1級
	大都市の都心部	第2級

17

2. 道路の区分

### 道路の区分 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 第1種の級の分類

道路の種類	道路の存する地域の地形	計画交通量(台/日)			
		30,000以上	20,000以上 30,000未満	10,000以上 20,000未満	10,000未満
高速自動車国道	平地部	第1級	第2級	第3級	
	山地部	第2級	第3級	第4級	
高速自動車国道以外の道路	平地部	第2級		第3級	
	山地部	第3級		第4級	

16

2. 道路の区分

### 道路の区分 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 第3種の級の分類

道路の種類	道路の存する地域の地形	計画交通量(台/日)				
		20,000以上	4,000以上 20,000未満	1,500以上 4,000未満	500以上 1,500未満	500未満
一般国道	平地部	第1級	第2級	第3級		
	山地部	第2級	第3級	第4級		
都道府県道	平地部	第2級		第3級		
	山地部	第3級		第4級		
市町村道	平地部	第2級	第3級	第4級	第5級	
	山地部	第3級		第4級	第5級	

18

2. 道路の区分

### 道路の区分 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 第4種の級の分類

道路の種類	計画交通量(台/日)			
	10,000以上	4,000以上 10,000未満	500以上 4,000未満	500未満
一般国道	第1級		第2級	
都道府県道	第1級	第2級	第3級	
市町村道	第1級	第2級	第3級	第4級

19

3. 道路の機能と道路計画

### 道路の機能 (昭和58年2月)

- 交通機能
  - ・ トラフィック機能、アクセス機能
- 土地利用誘導機能
- 空間機能
  - ・ 防災空間、生活環境空間、収容空間

21

+

## 3. 道路の機能と道路計画

22

3. 道路の機能と道路計画

### 道路計画の基本的な考え方 (昭和58年2月)

- 道路整備の基本方針は、道路網をそれぞれの道路の分担すべき交通の性格に応じて体系的に整備すること
- 道路計画に当っては、多種多様な機能をもつ道路で構成される道路網を、体系的・統一的に整備していく基本的な軸として道路の機能分類を考え、道路の規格・構造を決定する

22

3. 道路の機能と道路計画

### 道路計画の基本的な考え方 (昭和58年2月)

- 道路はその道路が担うべき**ネットワーク特性**、**交通特性**により、**主要幹線道路**、**幹線道路**、**補助幹線道路**、**その他の道路**(その他の2車線および1車線)に分類できる
- **ネットワーク特性として道路の種類**、**起終点特性**、**路線の連続性**、**道路網間隔**等を、**交通特性として交通量**、**大型車交通量**、**トリップ長**、**昼夜率**等を考慮し、**道路の機能分類**を行う
- 道路構造令の諸規定の実際の運用に当っては**機能分類の考え方を踏まえて適切に運用することが望ましい**

23

3. 道路の機能と道路計画

### 道路計画の基本的な考え方 (昭和58年2月)

- **幹線道路**
  - ・ **地方部**: 主として地方生活圏内の二次生活圏の骨格を形成するとともに、主要幹線道路を補完して二次生活圏相互を連絡する道路。トリップ長が比較的長く、交通量も比較的多い
  - ・ **都市部**: その骨格および近隣住区の外郭となる道路。トリップ長が中・短で交通量も比較的多い
  - ・ **地方部**: 一般国道、主要地方道、一部の都道府県道
  - ・ **都市部**: 一般国道、一般都道府県道、一部の幹線市町村道

25

3. 道路の機能と道路計画

### 道路計画の基本的な考え方 (昭和58年2月)

- **主要幹線道路**
  - ・ 主として地方生活圏および主要な都市圏域の骨格を形成するとともに地方生活圏相互を連絡する道路
  - ・ **地方部**: トリップ長が長く交通量も多い道路
  - ・ **都市部**: 交通量が多く、トリップ長が長・中である道路
  - ・ **地方部**: 高速自動車国道、主要な一般国道および一部の主要地方道
  - ・ **都市部**: 都市高速道路、一般国道および主要地方道

24

3. 道路の機能と道路計画

### 道路計画の基本的な考え方 (昭和58年2月)

- **補助幹線道路**
  - ・ **地方部**: 主として地方生活圏内の一次生活圏の骨格を構成するとともに、幹線道路を補完して一次生活圏相互を連絡する道路
  - ・ **都市部**: 近隣住区内の骨格を形成する道路
  - ・ **地方部**: 一部の主要地方道、一般都道府県道、幹線市町村道
  - ・ **都市部**: 一部の主要地方道、一般都道府県道、幹線市町村道

26

3. 道路の機能と道路計画

### 道路計画の基本的な考え方 (昭和58年2月)

- **その他の道路**
  - ・ 補助幹線道路から各戸口までのアクセス機能を主とした道路でトリップ長、交通量ともに小さい道路
  - ・ **地方部**: 一部の幹線市町村道と一般市町村道
  - ・ **都市部**: 一部の幹線市町村道と一般市町村道

27

3. 道路の機能と道路計画

### 道路の持つ機能 (平成16年2月)

- **多様な機能の重視**
  - ・ 道路構造の決定に当っては、従来の自動車交通を中心とした考え方から、多様な機能を持つ道路ネットワークを体系的に整備するために、自動車の交通機能に加えて、**歩行者・自転車の交通機能および空間機能も重視することが必要**

28

3. 道路の機能と道路計画

### 道路の持つ機能 (平成16年2月)

・道路の機能

- 交通機能
  - 自動車
    - 通行
    - アクセス
    - 滞留
  - 歩行者・自転車
    - 通行
    - アクセス
    - 滞留
- 空間機能
  - 自動車専用
  - 歩行空間
  - 滞留空間
  - 収容空間

・通行機能とアクセス機能の関係についての概念

26

3. 道路の機能と道路計画

### 道路の計画・設計の手順 (平成16年2月)

- **道路構造決定の流れ**
  - ・ 道路構造の決定に当っては、**多様な機能を十分考慮し、地域の状況に応じて必要とする機能に対応した道路構造とすることが重要**
  - ・ 道路の特性に応じた必要な道路機能の明確化
    - ・ **地域特性**、**交通特性**、**ネットワーク特性**といった道路の特性を考慮して、それぞれの道路で必要とされる**自動車**、**歩行者**、**自転車の通行機能**、**アクセス機能**、**滞留機能**および**市街地形成**や**環境空間**などの**空間機能**を明らかにする。その際には、道路の機能が発揮されることによって道路利用者などに提供されるサービスの観点から考える。

29

3. 道路の機能と道路計画

## 道路の計画・設計の手順 (平成16年2月)

- 道路構造決定の流れ
  - ・ 機能確保のための道路構造の決定
 

当該道路において、必要とされる機能が確保できる道路構造について検討し、さらに、各種の制約や経済性、整備の緊急性、道路利用者のニーズなど**地域の実状を踏まえて**、適切な道路構造を総合的に判断する。その際には、**地域の数量に基づき必要に応じて道路構造令を弾力的に運用する。**

31

3. 道路の機能と道路計画

## 道路の計画・設計の手順 (平成16年2月)

道路の分類	提供する交通機能					
	自動車の交通機能			歩行者等の交通機能		
	通行	アクセス	停留	通行	アクセス	停留
自動車専用道路 [東横線新幹線道路など]	○	×	×	×	×	×
自動車の通行機能を重視する道路 [地域集約道路など]	○	△	△	△	△	△
歩行者等の通行機能を重視する道路 [歩道併存道路など]	○	○	○	○	○	○
歩行者専用道路/自転車専用道路 [歩行者、自転車のための道路]	△	○	○	○	○	○
歩行者専用道路/自転車専用道路 [歩行者、自転車のための道路]	×	×	×	○	○	○

3. 道路の機能と道路計画

## 道路の計画・設計の手順 (平成16年2月)

- 機能確保のための道路構造の決定
 

一般的には当該道路に必要な機能の全てを満足する道路構造とすることが望ましいが、重視すべき機能について、**機能相互の重要性を総合的な判断から調整し、採用すべき道路構造を検討する必要がある。**(表)

18 30

## 4. 計画交通量と設計時間交通量

19

4. 計画交通量と設計時間交通量

## 計画交通量 (昭和35年12月)

- 単位区間:あまり交通量の変化のない区間交通情勢調査の結果をみると5~10km
- 単位区間自動車交通量:自動車の将来の日交通量 → **別の言葉でいうと計画交通量**

35

4. 計画交通量と設計時間交通量

## 設計時間交通量 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 設計の基本とする交通量は、**時間交通量**とする
- 設計時間交通量は、計画交通量から、その路線の変動特性を考慮して求めるものとする
- 設計時間交通量は、計画目標年における**30番目時間交通量**とすることを**標準**とする

設計時間交通量  
 = 計画交通量 × K/100 (両方向合計 台/時)  
 = 計画交通量 × K/100 × D/100 (単方向 台/時)

37

4. 計画交通量と設計時間交通量

## 計画交通量 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 計画交通量
  - ・ 計画目標年次(おおむね20年後)の**年平均日交通量**
- 計画交通量を用いる理由
  - ・ 計画目標年次の交通量を、**ピーク特性を含めて予測することが困難**
  - ・ 全国的な整合性を保持する

20 36

## 5. 交通容量と設計基準交通量

21

### 地方部の交通容量 (昭和35年12月)

- (HCMによる)標準車の**基準交通容量**
  - 標準車は乗用車、幅員は12ft/車線
  - 2車線/3車線は断面、多車線は車線あたり
  - 平均走行速度40~45mph(地方部)、30~35mph(市街部)

種別	2車線		3車線		多車線	
	地方部	市街部	地方部	市街部	地方部	市街部
基準交通量(台/時)	900	1,500	1,500	2,000	1,000	1,500

### 地方部の交通容量 (昭和35年12月)

- 地方部の**実用交通容量(標準車)**の計算例

区分	地帯	速度(km/h)		車道の幅員(m)	基準交通容量(台/時)	各種乗換係数				実用交通容量(台/時)
		設計	走行			平均走行速度	車線の幅員	縦断の勾配	道路状態	
第1種	甲地帯	80	60~55	7.0	900	1.33	0.94	0.94	0.88	830
				9.0		1.0	1.0	0.98	1,100	
				11.0		1,500	—	—	—	1,700
				14.0		4,000	—	—	—	2,700
乙地帯	80	55~45	6.0	900	1.55	0.77	0.80	0.81	440	
			7.5		1.0	0.82	0.64	730		
			9.0		1.0	0.94	0.68	890		
			—		—	—	—	—		

### 地方部の交通容量 (昭和35年12月)

- **実用交通容量**
  - 2車線道路
    - 平均走行速度、車線幅員補正、路側の余裕中、道路状況、車種構成の補正による補正を行って実用交通容量を算出
  - 3車線道路
    - 車道幅員11mを3車線道路とする
    - 2車線道路の1.5倍
    - 平地部:1.5~1.7、山地部:1.3~1.5

### 地方部の交通容量 (昭和35年12月)

- 実際の車種構成を考慮した補正
  - 構成比と換算係数から算出
    - 換算係数: 大型車・バス1.9、小型トラック1.5、二輪車0.8
  - 換算率1.53
  - 標準車の実用交通容量をこの換算率で除したものが、実際の車種構成による交通容量
- 日交通量に対する補正
  - アメリカでは31番目のピーク時間に對してのもの
  - 日本では全国調査で日交通量は、**ピーク時間交通量の10倍**

### 設計基準交通量 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- **道路設計の基準となる1車線(2車線道路では2車線)当りの交通量**というべきもの
- **算定方法**
  - 基本交通容量から可能交通容量への補正
    - 車線幅員、側方余裕、大型車(縦断勾配)、沿道条件による補正
  - 可能交通容量[時間単位]から設計交通容量[時間単位]への補正
    - 計画水準による補正(V/C)
  - 設計基準交通量[日単位]への換算
    - K値、D値を用いて換算

### 多車線道路の設計基準交通量(1車線あたり) (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

種別	地帯	設計速度(km/h)	補正係数			基本交通容量(台/時)	可能交通容量(台/時)	設計交通容量(台/時)	設計交通容量の増減率(%)	設計交通容量の日平均交通量(台/日)	設計交通容量のピーク交通量(台/日)	設計交通容量のピーク交通量の割合(%)	設計交通容量のピーク交通量の割合(%)
			車線幅員	側方余裕	大型車								
甲	平地	80	2.00	0.99	0.99	1,000	1,000	1,000	1.00	11,000	11,000	100%	100%
			2.50	0.99	0.99	1,250	1,250	1,250	1.00	11,000	11,000	100%	100%
			3.00	0.99	0.99	1,500	1,500	1,500	1.00	11,000	11,000	100%	100%
			3.50	0.99	0.99	1,750	1,750	1,750	1.00	11,000	11,000	100%	100%
乙	山地	80	2.00	0.99	0.77	1,000	770	770	0.77	11,000	8,470	77%	77%
			2.50	0.99	0.77	1,250	963	963	0.77	11,000	8,470	77%	77%
			3.00	0.99	0.77	1,500	1,155	1,155	0.77	11,000	8,470	77%	77%
			3.50	0.99	0.77	1,750	1,348	1,348	0.77	11,000	8,470	77%	77%
丙	都市部	80	2.00	0.94	0.93	1,000	872	872	0.87	11,000	9,600	87%	87%
			2.50	0.94	0.93	1,250	1,090	1,090	0.87	11,000	9,600	87%	87%
			3.00	0.94	0.93	1,500	1,308	1,308	0.87	11,000	9,600	87%	87%
			3.50	0.94	0.93	1,750	1,526	1,526	0.87	11,000	9,600	87%	87%
丁	都市部	80	2.00	0.94	0.80	1,000	794	794	0.79	11,000	8,720	79%	79%
			2.50	0.94	0.80	1,250	1,018	1,018	0.79	11,000	8,720	79%	79%
			3.00	0.94	0.80	1,500	1,242	1,242	0.79	11,000	8,720	79%	79%
			3.50	0.94	0.80	1,750	1,466	1,466	0.79	11,000	8,720	79%	79%

※車線幅員2.5m以上の場合は、車道幅員の1/4を超過する場合は車道幅員2.5mを標準とする。

### 計画水準と設計交通容量 (昭和45年11月/昭和58年2月/平成16年2月)

- 計画ならびに設計に用いる計画水準は1, 2および3とし、それぞれの交通量・交通容量比(V/C)は次表のとおりとする

計画水準	交通量・交通容量比 (V/C)	
	地方部	都市部
1	0.75	0.80
2	0.85	0.90
3	1.00	1.00

- 設計交通容量は可能交通容量にその道路の計画水準に応じ、交通量・交通容量比(V/C)を乗じて求める

### 主な論点

- ネットワークにおける道路の階層構造を明確にし、道路の計画設計に当っては、先ず、道路の階層のどこに位置付けるかを決定すべき
  - 道路の計画設計に当っては、先ず、ネットワークの階層構造を明確にすべき
  - 現在の「道路の区分」では、道路の階層が明確でなく、種別区分が多く道路の階層における位置付けを決めるのが困難
- 計画交通量としては設計時間交通量、交通容量は設計基準交通量ではなく時間交通容量を用いるべき
  - 道路の交通状況を予測するには、日交通量ではなくピーク交通量を用いるべき
  - 設計基準交通量を算出するときにピーク特性を用いているので、これを用いれば設計時間交通量の算出は可能
  - 設計基準交通量の算出に計画水準を用いているが、道路のサービスの質は道路の構造が決定された後に算出、この階層に基づいて道路の構造の妥当性を判断すべき

性能照査型道路計画設計の考え方

名古屋大学 中村 英樹

性能照査型道路計画・設計手法の考え方

名古屋大学大学院工学研究科  
社会基盤工学専攻  
中村 英樹



問題意識

- 厳しい予算制約
    - 「もう道路はいらない」といった論調
    - 「真に必要な道路」とは?
  - 交通量の「質」は先進国としてふさわしいか?
    - 延長や面積(量)ではなく、交通の質で道路を評価する必要
    - 都市間道路の低い旅行速度
      - 高速道路：ボトルネックにおける渋滞
      - 一般道路：多すぎる位相交差点、長いサイクル長、渋滞進入
      - 住宅2層間道路：過剰積荷の欠陥
    - 都市内街路の混雑
      - 機能的な交通体系
      - 生活道路に入り込む過剰交通
      - 利用と非利用の行・停留空間の無秩序
- 適切な道路の整備・改良による質の改善の必要性

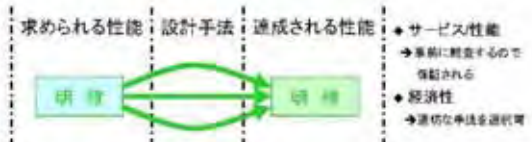


合理的・効率的な道路投資に向けて

- (構造上、運用上)性能を発揮しない道路
  - 投資効果が最大化されていない
- コストパフォーマンスの高い道路へのニーズ
  - コストを抑え、かつその道路に**必要な機能**に応じた**性能**を十分に発揮させることが求められる\*\*\*工夫が求められる
  - これこそが、「**真に必要な道路**」として、投資が必要 (特に改良)
- 従来の日本の道路の計画・設計手法
  - 全国統一的で簡便ではあるものの、上記課題への対応が容易でない
  - 設計段階において、速度など実現する交通の質に関する性能のチェックがない
  - 「原形(計画案)」「完成度」などの指標のみへの過度な依存からの脱却が必要
- 性能照査型道路計画設計の必要性
  - もう1ランク上の「質」に関する性能評価へ

性能照査型設計と仕様型設計

- 性能照査型設計
  - 対象物の性能さえ担保されれば、原則としてあらゆる設計を採用可能
    - 長質で経済性の高い手法を選択可能
    - 対象物の性能を適切に担保できる手法が必要



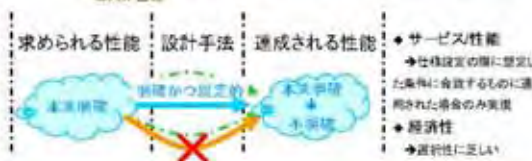
道路の交通機能と性能

- 道路の階層区分に応じた機能分類
  - トロフィック機能
    - 走り易さ(走行性)
    - 小規模性、機動性、快適性確保
  - アクセス機能
    - 街道や交差道路へのアクセスのし易さ
    - 現状は機能設定が複雑
- 道路に求められる「性能」
  - 安全性は大「業績」
  - 性能は、それぞれの道路に求められる**機能の程度(水準)**
    - トロフィック機能の発達の度合い、旅行速度
- 機能に対応したメリハリある性能の発揮が、結果的に安全性向上にも貢献するはず



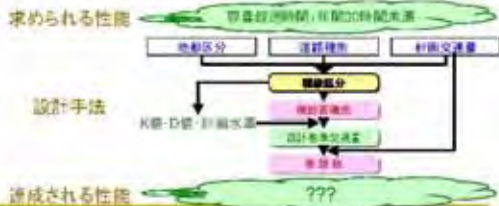
性能照査型設計と仕様型設計

- 仕様型設計
  - それまでの経験・知見に基づき、予め定められた基準・数値により設計する手法
    - 対象物の性能を逐一担保する必要がなく、短期間での大量生産に適
    - 「仕様」がルール・法典となり、新たな手法(経済的・高性能)が開発されても導入が困難



## 日本の現行の道路計画設計

- 計画設計条件により、道路の横断面構造諸元(幅員・車線数など)がほぼ自動的に決定 → すなわち、「仕様型」設計
  - 交通容量が考慮されているのみで、サービス性能の照査が行われない
  - 性能目標が全道路ほぼ一律



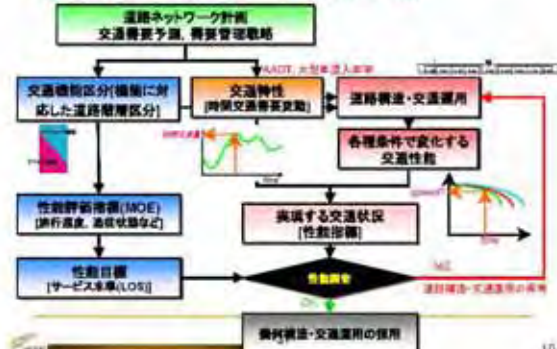
## 性能照査型道路計画設計への転換

- 「決まった規格の道路を築く」から「機能に対応した性能を実現する」へ
  - 性能確保に必要な道路構造と交通運用の組み合わせを柔軟に採用するオーダーメイド型
- 衣服に例えると...
  - 従来の日本の道路計画設計手法
    - スーツとカジュアルウェアの2種類
    - 服装がTPOに合わない場合も
    - 体温を基準にサイズの標準化(S, M, Lなど)決めた既製服
    - 大きすぎたり、細分的にきつかったり、バランスが悪かったり...
  - 性能照査型計画設計手法
    - フォーマル、ビジネス、ビジネスカジュアル、レジャー、カジュアル...など、目的に応じた種類
    - 身長、脚囲、脚丈、などに合わせたオーダーメイド

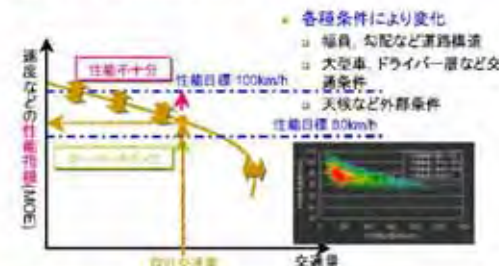
## 現行手法の主要な問題点と提案手法での考え方

現行手法	問題点	本研究での対応
種別別設計	種別に適合した種別別設計、管理区分ともしも違ふ	機能に対応した区画設計
計画交通量に依存した設計	計画交通量、地形地質などの条件により、道路構造諸元がほぼ自動的に決定。本格的な道路構造設計(設計交通量、車線数)に基づいて設計される。種別に適合した設計が行われない	機能に対応した設計
性能の統一	実装する交通状況不明	機能に対応した性能目標を設定
設計交通量ベース	不適切な交通容量、使い分けが行われない	性能目標に基づいた交通運用
交通運用の考慮なし	ピーク需要への経済的対応が困難(例: 道路拡張計画、利用者の交通状況等) (例: 道路拡張計画)	計画交通量に基づいた交通運用

## 性能照査型道路計画設計手法



## 交通量と各種条件下で実現する性能指標(MOE)との関係の明確化と性能照査のイメージ

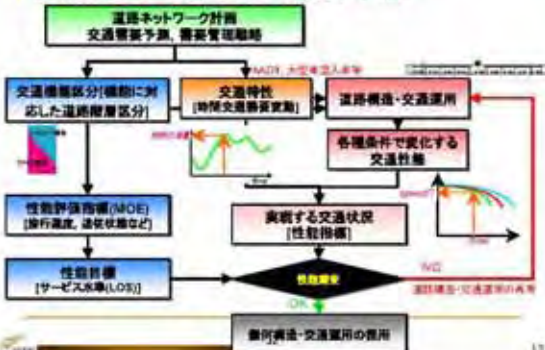


## 機能に対応した理想的道路階層区分試案

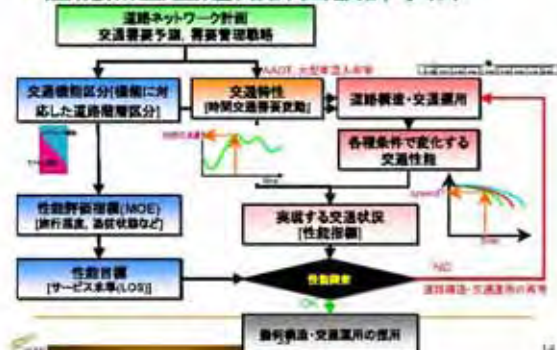
交通機能	道路階層区分		アクセス		
	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
交通機能	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
道路階層区分	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
交通機能	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
道路階層区分	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
交通機能	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
道路階層区分	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
交通機能	高速(バイパス)	一般道	A	B	C
道路階層区分	高速(バイパス)	一般道	A	B	C

区分決定の際には、交通量の感応は入れない

## 性能照査型道路計画設計手法



## 性能照査型道路計画設計手法



### 機能に対応した性能評価指標(MOE)

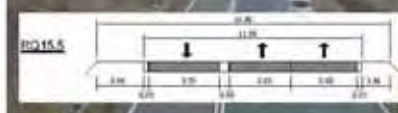
- 階層区分に応じた機能に対応して性能指標を差別化
- 性能指標(MOE: Measure of Effectiveness)の条件
  - 交通性能を的確に表現、データの取得が容易、わかり易いこと
- トラフィック擁護の場合 → (旅行)速度を採用
  - 道路階層に応じてLOSを設定(120km/h, 100km/h, 80km/h,...)
- 往復2車線道路においては通行状況を考慮した性能指標が必要 → 通行速度を採用
  - R19往復2車線車道部への緊急トラン設置による生パルスの分析
  - 村田通越車線など道越機会を設けた道路構造の評価



道路階層に応じたアクセス機能・通行速度の表現(多様な道路利用手段の考慮)は設計課題

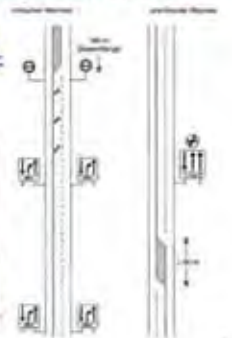
### ドイツの2+1車線道路

- 中央分車帯なし
- 規制速度100km/h



### 往復3車線(2+1車線)自動車専用道路

- マーキングにより、中央の車線を1方向の通過車線として1,000~1,400m程度ごとに各方向に交互に割り振り
- 1車線の方向は通過禁止



### スウェーデンの2+1車線道路 (cable barrier付)

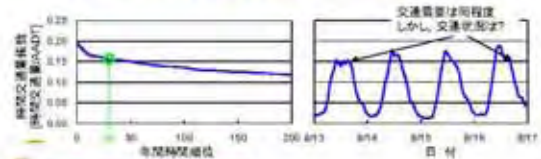


### 道路階層区分に応じた旅行速度性能目標イメージ(試案)

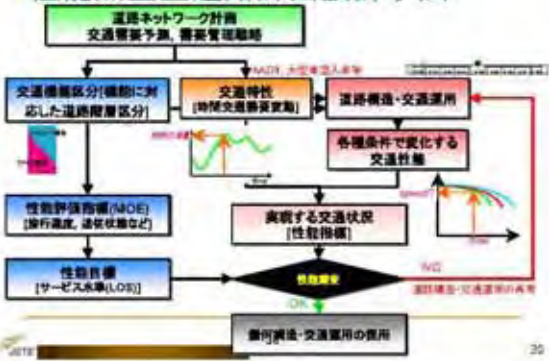
道路区分	階層スケール	車線数	旅行速度性能目標
A <sub>0</sub> I(A1)	都市幹線道路	4車線	120km/h
A <sub>0</sub> II(AE)	地域幹線	4車線	100km/h
A <sub>0</sub> III	市町村幹線	3車線	80km/h
B III	主要道	2車線	80km/h
B IV	集約道路	1車線	40km/h
A <sub>0</sub> IIIu	日常生活圏(都市高速)	4車線	80km/h
A IIIu	日常生活圏(都市圏)	4車線	60km/h
C IV	幹線街路(幹線道路)	4車線	40km/h
DE V	住居内街路(集約幹線)	2~3車線	20km/h
DE VI	支路街路	1車線	NA

### 時間交通需要変動特性の考慮

- 現行手法は30番目時間交通量ベースの設計
- 年間8,760時間を対象とした評価
  - 時間交通量の時系列的な因果関係の考慮
  - 年間の時間交通需要変動推定手法の開発

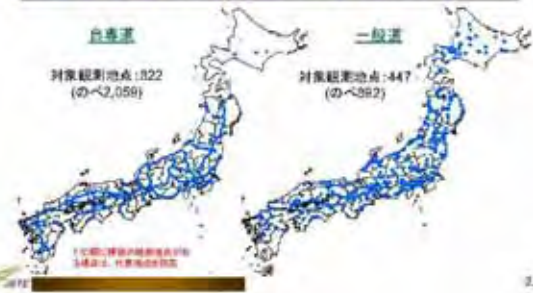


### 性能照査型道路計画設計手法



### 車両感知器データの分析

- 全国の一級道、自動車道の2~3分の車両感知器データを分析
- 欠測データは可能な限り補完、異常データが多い地点は除去



### interchange

## 交通量変動カテゴリ推定手法の開発

- クラスター分析により、交通量変動カテゴリを自導道6区分、一般道5区分に分類
- AADT、大型車交通量、昼夜間、休日係数から、属する変動カテゴリを体系的に推定する手法を開発

「自導道」

- ① 重要幹線
- ② 幹線
- ③ 主要市街道路
- ④ 主要市街道路
- ⑤ 市街地道路
- ⑥ 観光道路

「一般道」

- ⑦ 重要幹線
- ⑧ 大都市内周辺道路
- ⑨ 地方都市内周辺道路
- ⑩ 地方市街道路
- ⑪ 観光道路

22

### interchange

## 推計結果の例

東名高速 東名三針-名古屋

本手法により代表的な時間交通需要変動パターンを年間を通じて設定(8,760時間)し、道路の計画設計に適用

25

### interchange

## 年間を通じた時間交通需要変動の推計手法

Step1 日交通需要変動の推計

Step2 曜日別日方向年の設定

Step3 方向別時間帯別交通需要係数の設定

年間交通需要の年間変動

23

### interchange

## 性能照査型道路計画設計手法

26

### interchange

## 各種条件で変化する交通性能の分析と推定技術開発

- $MOE(速度) = f(\text{道路条件, 走行環境条件, 交通条件}) \rightarrow \text{車路群}$ 
  - 交通量に応じた「性能曲線」として用意
  - 車路群における車両感知器データを用いた地点速度分析 (全般的車速道路→一般道路 2019年分)
- 信号交差点を含む区間の旅行速度推定手法の開発(計画設計段階での適用)
  - 設計交通量、交差点間隔など、計画設計段階で得られる情報からの推定
  - 性能目標を満足する交通量間隔、交差点間隔、信号制御、などの事前評価が可能に

27

### interchange

## 性能照査型道路計画設計手法

28

### interchange

## 都市間道路における速度性能曲線設定結果

- 車線数・大型車混入率・路肩の有無別に設定
- 区間
  - 狭小車線幅員など実在しない道路構造の性能推定
  - 平面傾斜、縦断勾配の考慮

自導道(高速道)における車速地点変動 (y:性能曲線(大型車混入率=2%)

一般道における車速地点変動 (y:性能曲線)

28

### interchange

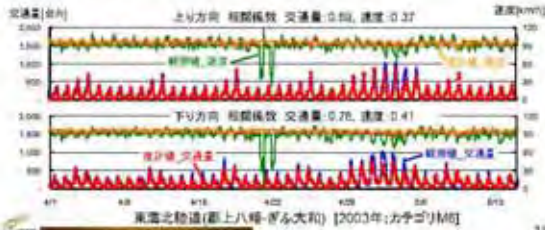
## 実現する交通状況を推計する際の条件

- 交通需要変動
  - 開発した道路カテゴリ別時間交通需要推定手法により、年間8,760時間の時間交通需要の変動を持系列で推定
- 区間で評価 → ボトルネック交通容量の考慮
  - 一般道の場合、信号交差点
  - 自導道の場合、サグ・トンネル、合流部
- 渋滞時の交通状況
  - ショックウェーブ理論によりダイナミックに表現
  - 待ち行列長の延伸を考慮
- 降水量
  - AIMeDASデータより発生確率を設定

30

## 推計精度の検証(個別地点)

- 交通量: ピークに誤差が大きいと比較的良好
- 速度: 推計精度に改善の余地
  - 道路線形等によるq-v性能曲線の変化、事故・天候(濃霧/降雪)・路面状態などの突発事象、容量変動の考慮が不十分



31

## 性能照査型道路設計のケーススタディ(自専道)

### 想定する道路構造/交通運用

- 2車線
- 3車線(1車線+パーキングレーン)(両側式中支分線形)
  - 1車線(1車線+車寄せ)を2車線
  - 中央分離帯の設置(1車線)が必要
  - 2車線(1車線+車寄せ)を3車線
- 4車線
- 4車線+動的な路肩運用
  - 路肩を活用する条件
  - 性能目標が達成できない
  - 交通渋滞が発生する
- 6車線

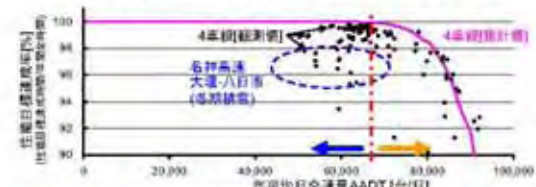


ただし、各種交通運用と交通性能の性能目標値との関係は、性能照査型道路設計の前提条件として、事前に検証が必要である。

32

## 推計精度の検証 (年平均日交通量AADTと交通性能)

~自専道重要幹線[M1] 性能目標:80km/h の場合の例~

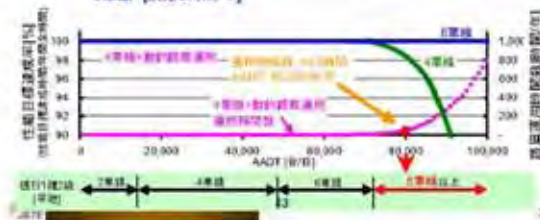


- AADTと実現される交通状況・性能の関係を的確に推計
- 突発事象により年間2%程度の時間は性能目標が達成できない

33

## 計画設計手法の比較

- 道路カテゴリ:M1, AADT=80,000台/日, 性能目標=80km/h の場合
  - 「仕様型」道路計画設計(現行) → 6車線
  - 「性能照査型」道路計画設計
    - 4車線 [渋滞:130時間/年]
    - 4車線+動的路肩運用 [渋滞運用45時間/年で渋滞0時間/年]
    - 6車線 [渋滞0時間/年]



34

## 計画設計手法の比較

- 「仕様型」道路計画設計
  - 必ずしも経済的な道路が計画・設計されない
- 「性能照査型」道路計画設計
  - 各道路構造と交通運用の交通性能を照査
  - 予算・環境など様々な制約条件を考慮
    - その道路の持てる交通性能を發揮できる合理的な道路構造と交通運用の組合せを選択することが可能
    - コストパフォーマンスの高い道路を計画・設計可能

35

## 総括

- 性能照査型道路計画設計コンセプトのフレームワークを示し、そのために必要な幅広い必要検討事項の基幹部分について技術開発を行った結果の概要を紹介。
- 全体的・一般的課題
  - 地道な経済的研究活動の必要性
    - 各種技術の確立化とデータ更新による手法の改良
    - 不完全な箇所に関わる追加分析と検証による手法の完成度向上
  - 実用化に向けての手法の適用性向上
    - 計画設計現場における実務的課題とのすり合わせ
    - 段階的展開スキームの検討

36

## 支援ソフトウェアパッケージの開発

### 実務での適用性を考慮

- 性能照査型は単純複雑
- 現場技術者の経費が要求される
- 実務現場のためのソフトウェア開発(各回で準備あり)



37

## 代表的技術的検討課題

- 性能評価指標・性能目標水準
  - 適切な性能評価指標の設定、信頼性の考慮、性能目標水準の設定方法、上位計画との整合方法、等
- 交通需要変動特性推計
  - より詳細な地域特性の考慮による推計精度の向上
- 性能を実現するための柔軟な道路構造と交通運用の検討
  - 狭幅員車線、混雑走行、2+1車線、ラウンドアバウトなど日本で前例のない(少ない)道路構造と交通運用でのデータ収集と分析、等
- 各種条件で変化する道路交通性能
  - 横断面構成・線形の影響を考慮したq-v性能曲線、BN交通容量の確率的変動の考慮、付加車線の設置間隔と混雑状態との関係の分析、等
- 実現する交通性能の評価
  - 事故や異常気象など突発事象の影響の考慮、複数代替案の評価方法、等

38

階層を考慮した道路ネットワークの考え方

東京大学 桑原 雅夫

階層を考慮した道路ネットワークの考え方

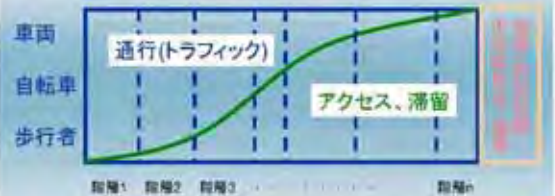
Hierarchical Road Network - Modeling for Planning and Design

東京大学生産技術研究所

桑原 雅夫



道路の機能



各階層をどのように区分するのか？  
各階層の道路をどのように配置すべきか？

道路の種級区分と設計

ネットワーク特性	交通特性	地域特性
道路の種類 高速自動車道路、自転車専用道路 一般道路 都道府県道 市町村道	X 計画交通量(需要)	X 地形、地勢

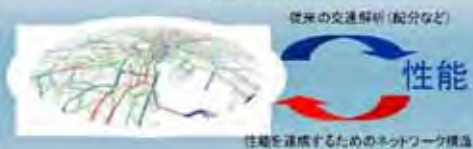
道路の種類	道路の幅員 (m)			
	20,000以下	20,000以上	40,000以上	40,000未満
高速自動車道路	24m	24m	24m	24m
一般自動車道路	12m	12m	12m	12m
自転車専用道路	3m	3m	3m	3m
歩行者専用道路	3m	3m	3m	3m

道路の種級区分  
↓  
設計速度、設計車両、設計基準交通量(容量)  
↓  
道路設計  
(道路種別・車線、中央帯、路肩の幅員など)  
設計(道路幅員、縦断勾配、標高など)

種別	設計速度 (km/h)	設計車両 (トン)	設計基準交通量 (台/日)
特一級	100	200	10000
特二級	80	100	5000
一級	60	50	2000
二級	40	30	1000
三級	30	20	500
四級	20	10	200
五級	10	5	100

### 階層ごとのネットワーク配置

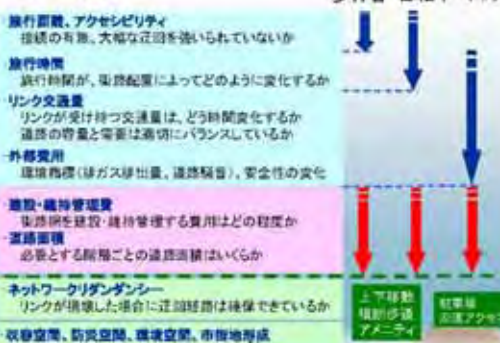
(部品を組み立てる作業)



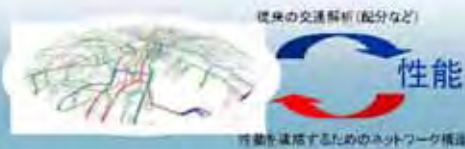
性能と階層構造の関係を論理的に明確化  
階層ネットワークの配置の基本的なあるべき姿  
(→ 地域特性、政策によって、様々な取付け)  
現状の道路階層構造の観察

交通機能	道路ネットワーク				
	A	B	C	D	E
大規模	高速道路	主要幹線道路	一般国道	主要地方道	一般道
中規模	主要幹線道路	一般国道	主要地方道	一般道	支線道路
小規模	一般国道	主要地方道	一般道	支線道路	集約道路
超小規模	主要地方道	一般道	支線道路	集約道路	支線道路
超超小規模	一般道	支線道路	集約道路	支線道路	集約道路

### 評価項目



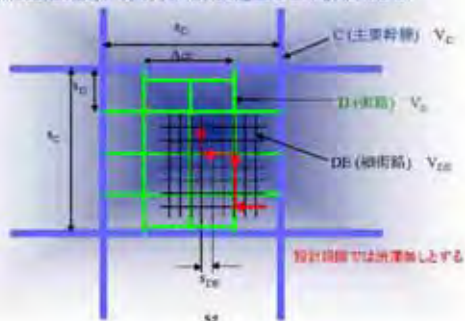
### 街路の配置、接続



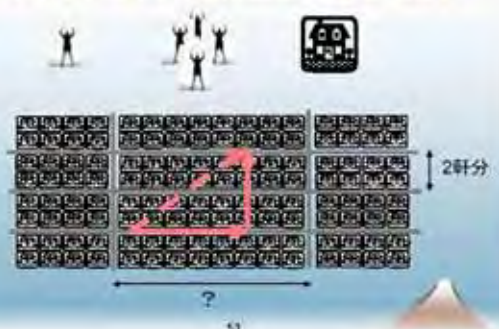
性能(旅行時間、旅行距離、アクセシビリティなど)  
= f(階層別ネットワーク間隔、階層別の速度、アクセス間隔)  
( $S_C, S_D, S_{DE}$ ) ( $V_C, V_D, V_{DE}$ ) ( $A_{CC}$ )

### 階層ネット + 需要 + 経路

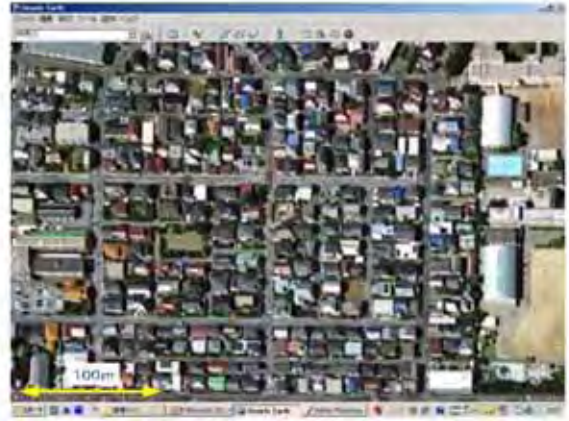
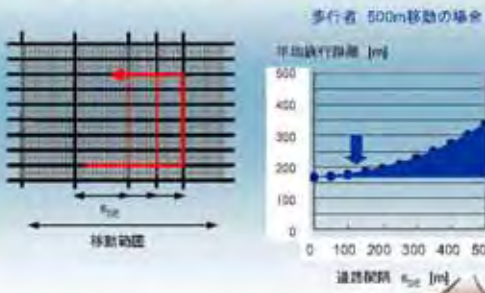
旅行距離、旅行時間、方向別交通量などが評価できる



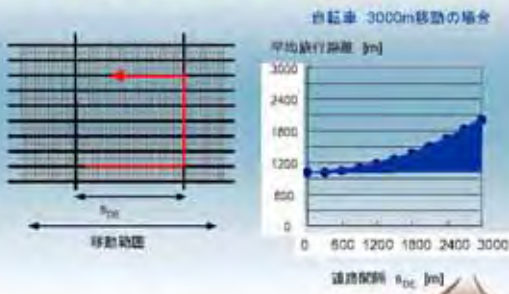
### アクセシビリティ(旅行距離): 歩行者・自転車



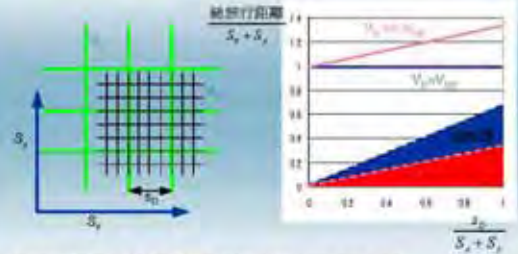
### アクセシビリティ(旅行距離): 歩行者・自転車



### アクセシビリティ(旅行距離): 歩行者・自転車

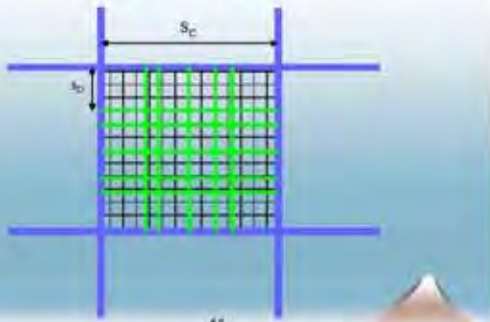


### 旅行距離(旅行時間)

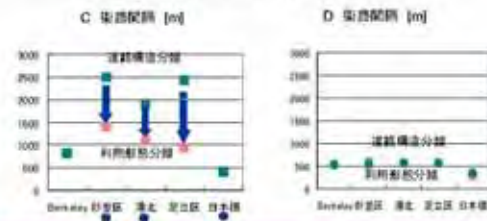


縦街路の間隔を大きくすると、縦街路の旅行距離が増加する。上辺道路の速度を高くすると、総旅行距離は増えるが、縦街路への流入減少。

### 旅行距離(旅行時間)



### 都市の街路間隔



Cは1000m~1500m利用距離Vに分布「道路構造」が「利用」に比べて格下の傾向。DEのほどとんどがCに接近。日本は、きわめてDにCが配属。

Dは道路間隔500m付近に分布「道路構造」が「利用」に比べて格下。

### 階層ごとのネットワーク配置

(郡邑を組み立てる作業)

従来の交通解析(配分など)



性能を達成するためのネットワーク構造

性能と階層構造の関係を論理的に明確化  
階層ネットワークの配置の基本的なあるべき姿  
現状の道路階層構造の観察

### どんな道路を作るのか

-地域特性、ネットワーク特性、交通特性-

道路種別	主要幹線	幹線	支線	支線	支線
道路幅員	24m	18m	12m	12m	12m
道路構造	平面	平面	平面	平面	平面
道路機能	通過	通過	通過	通過	通過
道路利用	自動車	自動車	自動車	自動車	自動車
道路料金	有料	無料	無料	無料	無料
道路管理	自治体	自治体	自治体	自治体	自治体
道路維持	自治体	自治体	自治体	自治体	自治体
道路整備	自治体	自治体	自治体	自治体	自治体

道路種別・幅員・構造・機能・利用・料金・管理・維持・整備



階層別道路別の設計条件

### 階層ごとのネットワーク配置

(郡邑を組み立てる作業)

従来の交通解析(配分など)



性能を達成するためのネットワーク構造

階層ネット + 需要 + 経路

旅行距離、旅行時間、方向別交通量などが評価できる

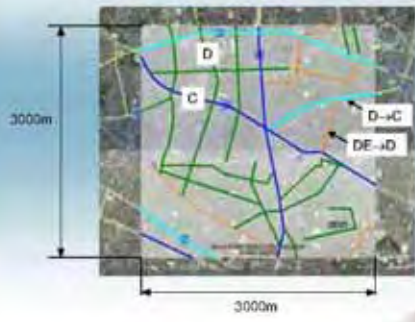
性能(旅行時間、旅行距離、アクセス性能など)

= f(階層ネットワーク配線, 階層別の速度, アクセス配線)

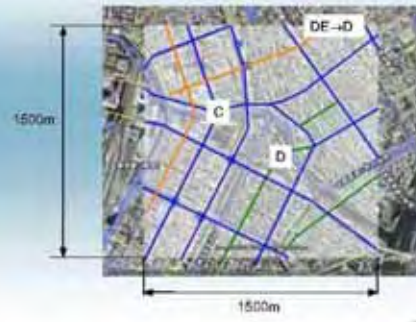
( $S_{10}, S_{20}, S_{30}$ ) ( $V_{10}, V_{20}, V_{30}$ ) (Acc.)



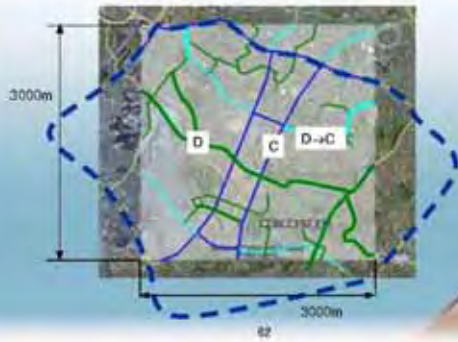
杉並区



日本橋



港北





# 第3回シンポジウム「道路計画と設計のあり方」

## 講演 1

いまこそ見直そう、階層的ネットワークの性能！

東京大学 桑原 雅夫

## 階層的ネットワークの性能！

第3回シンポジウム「道路計画と設計のあり方」  
～いまこそ問われる道路の性能と性能～  
2009年12月2日

東京大学生産技術研究所  
桑原雅夫

交通機能	通行(トラフィック)				
	高容量		中容量		
	A	B	C	D	E
資格スケール Trip長	A <sub>1</sub> (都市圏)	B	C	D	E
I 大都市圏 (300km)	都市圏道路 (環状道路、放射線)	都市圏道路 (放射線)	-	-	-
II 地域間連絡 (100km)	都市圏道路 (放射線、環状)	都市圏道路 (放射線)	-	-	-
III 市町村間連絡 (30km)	都市圏道路 (放射線)	-	主要道路 (幹線道路)	-	-
IV 日常生活圏 (10km)	都市圏道路 (放射線)	-	-	-	-
V 毎日買物圏 (5km)	-	-	主要道路 (放射線)	主要道路 (放射線)	-
VI 生活圏 (2km)	-	-	-	-	主要道路 (放射線)

## 街路配置が作るネットワーク性能

(部品を組み立てる作業)

ネットワーク性能 ⇒



個別街路の設計に関する研究は多数  
街路配置とネットワーク性能との関係は定量的に未知

性質の異なる線の配置と面的ネットワークの性能

## ネットワーク性能指標

通行アクセス	外部費用	歩行者	自転車	車両
<ul style="list-style-type: none"> <li>旅行距離、アクセシビリティ</li> <li>線路の多様性、大規模道路を避けていないか</li> <li>旅行時間</li> <li>旅行時間が、街路配置によってどのように変化するか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ネットワークリダンダンシー</li> <li>リンクが損壊した場合に迂回経路は確保できているか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>街路の基本配置で考慮する性能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個別街路の設計等で考慮する性能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>個別街路の設計等で考慮する性能</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>外部費用</li> <li>環境汚染(排ガス、騒音、道路積雪)、安全性</li> <li>歩行空間の確保</li> <li>収容空間、防災空間、環境空間</li> </ul>				

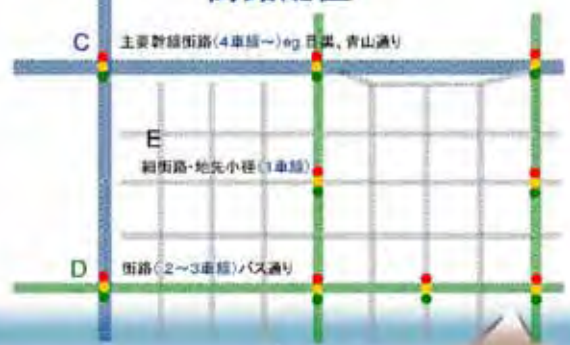
## 性能照査型の設計

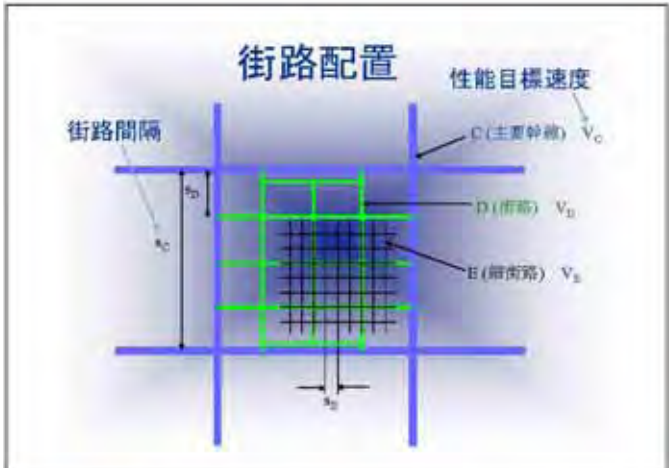
1. 個別街路の性能目標の設定  
性能目標速度など
2. ネットワークの性能目標の設定  
個別街路の集積であるネットワークとしての性能目標
3. 街路の配置によるネットワーク形成  
ネットワーク性能目標を確保できる街路の配置

## 「街路の配置」と「交通需要の考慮」を分離

街路の配置においては、交通需要は考慮しない  
線の配置に需要は直接関係なく、需要が関係するのは、  
線の太さ(個別街路の幅員、車線数、側方余裕、勾配等)の設計

## 街路配置



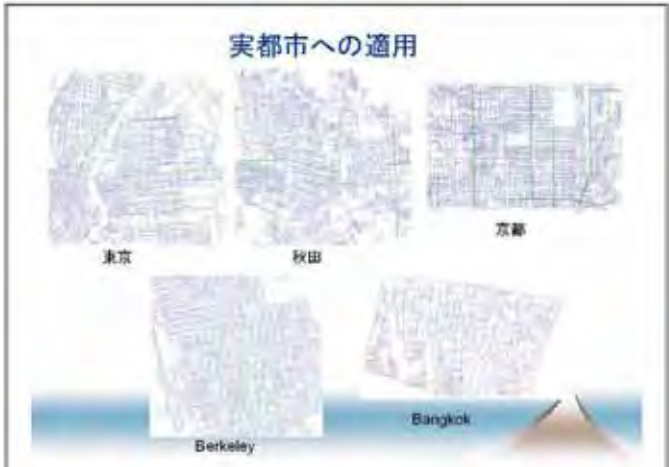
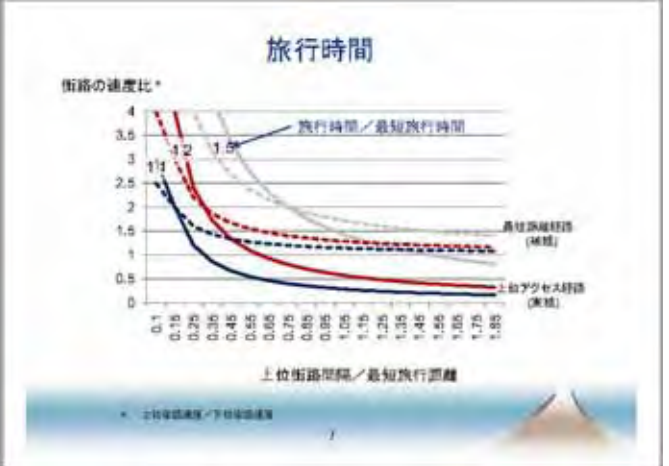
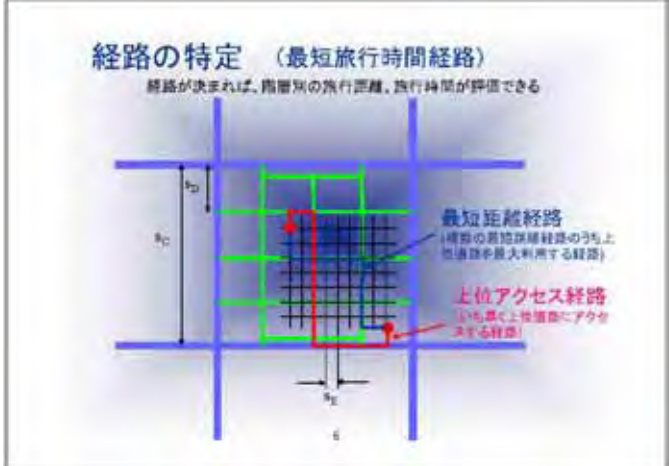


### 経路の特定

経路

- 最短旅行距離経路 ( $V_D=V_E$ ) 解析可
- 最短旅行時間経路
- 上位アクセス経路 ( $V_D \gg V_E$ ) 解析可

性能指標 =  $f$  ( 街路間隔、性能目標速度 )  
 (階層別の旅行距離  $(S_C, S_D, S_E)$ 、性能目標速度  $(V_C, V_D, V_E)$ )  
 旅行時間、など

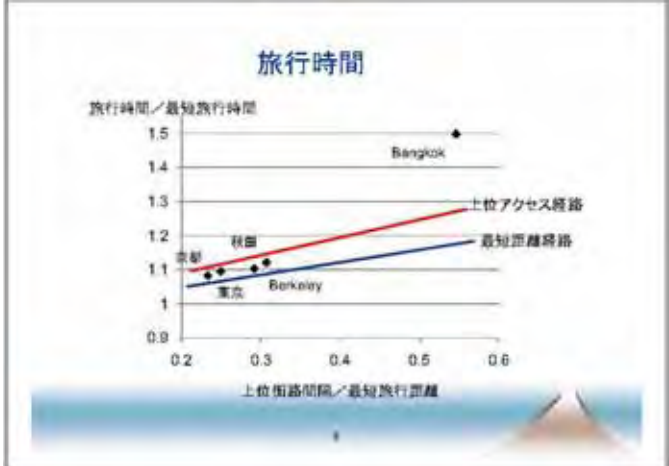


### 「ネットワーク性能」の評価の必要性

数種類の街路の間隔、性能目標速度を用いて、ネットワーク性能を記述

### 「街路の配置」と「交通需要」の分離

交通需要の考慮は、いわば線の配置である街路配置ではなく、線の太さ(車線数、幅員、側方余裕、勾配などの個別街路の設計)で考慮



### 道路の種級区分と設計

ネットワーク特性 × 交通特性 × 地域特性

道路の種別: 高速自動車国道、自動車専用道路、一般国道、都道府県道、市町村道

計画交通量 (単位: 1日につき台): 30,000以上, 10,000以上, 10,000未満

道路の種別	道路の幅員	車線数	幅員	車線数	幅員	車線数
高速自動車国道	4車線以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上
自動車専用道路	4車線	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上
一般国道	4車線	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上
都道府県道	4車線	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上
市町村道	4車線	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上	10,000以上

### 道路の種級区分

設計速度、設計車両、設計基準交通量(容量)

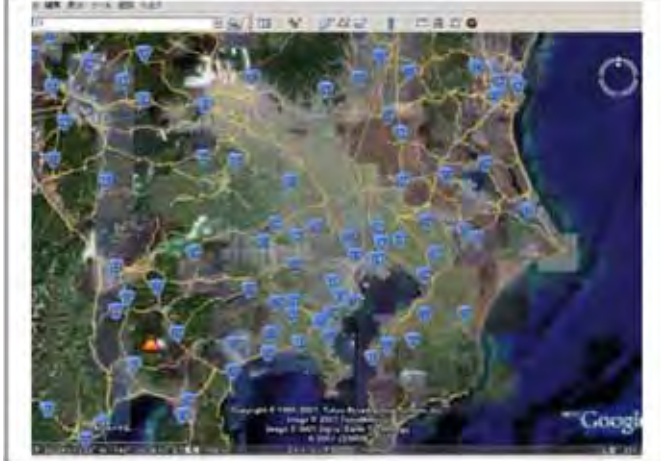
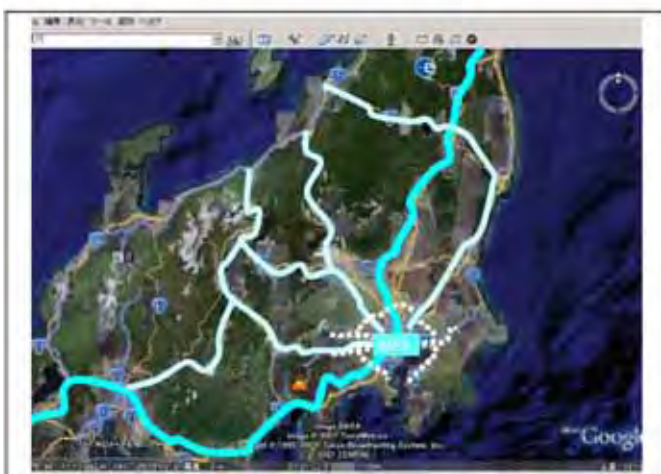
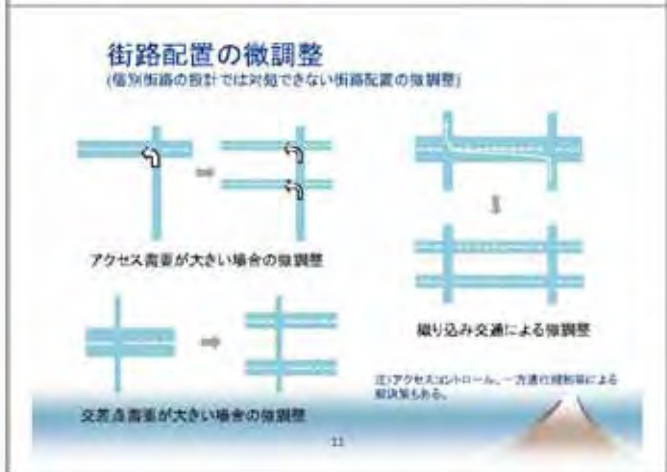
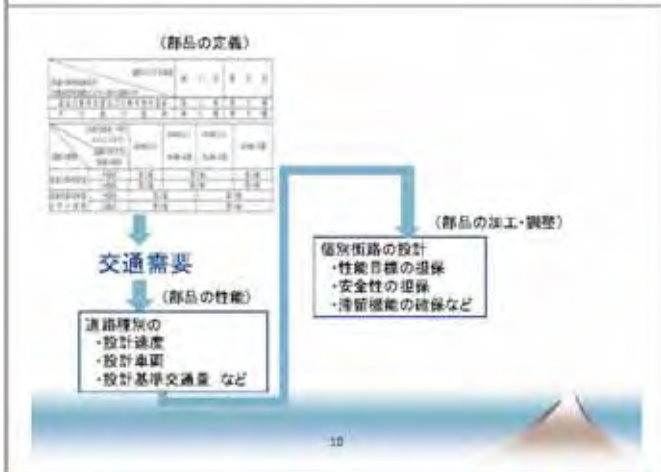
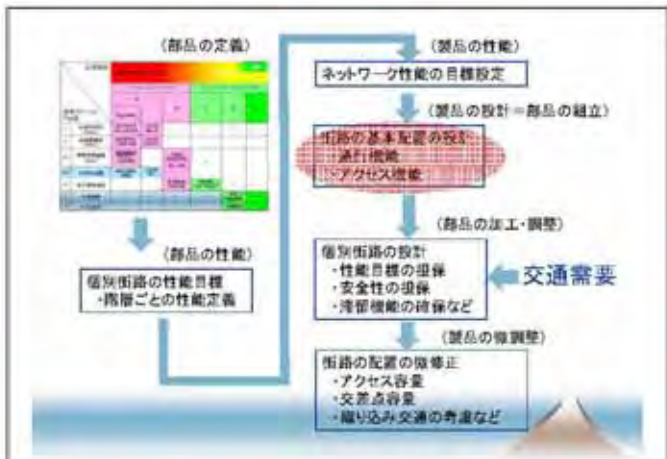
#### 道路設計

横断構成(車線、中央帯、路肩の幅員など)  
縦断(直線半径、縦断勾配、視界など)

交通需要の大きい道路ほど、設計速度が高く格の高い道路  
需要が少ないところには性能の高い道路は作れない

需要が性能を決めるのではなく、性能が需要を決めるのでは！

第 1 種	第 1 級	100	100	100	100
	第 2 級	80	80	80	80
	第 3 級	60	60	60	60
	第 4 級	40	40	40	40
第 2 種	第 1 級	80	80	80	80
	第 2 級	60	60	60	60
	第 3 級	40	40	40	40
	第 4 級	20	20	20	20





目標性能を発揮するための道路構造とは？

名古屋大学 中村 英樹



目標性能を発揮するための道路構造とは？



名古屋大学大学院工学研究科  
社会基盤工学専攻 教授  
中村 英樹

http://www.genv.nagoya-u.ac.jp/gc1/nakamura/index.html

講演内容

1. 日本の道路はこのままで良いのか？
2. 原点から見つめ直そう！  
～道路の階層的交通機能と性能
3. 都市間道路の性能向上のための工夫と課題  
★都市内道路(街路系)については、大口教授の講演で
4. 性能照査型道路計画設計への転換
5. おわりに  
～これからの道路屋の正念場！

1. 日本の道路はこのままで良いのか？

- 厳しい予算制約
  - 「もう道路はいらない」といった論調
  - 「真に必要な道路」とは？
- 交通流の「質」は先進国としてふさわしいか？
  - 延長や面積(量)ではなく、交通の質で道路を評価する必要
  - 都市間道路の低い旅行速度
    - 高速道路 - ボトルネックにおける渋滞
    - 一般道路 - 多すぎる信号交差点、長いサイクル長、応答性入V
    - 在来主要道路 - 道路幅員の不足
  - 都市内街路の混雑
    - 機能的な交通渋滞
    - 生活道路に入り込む過剰交通
    - 利用主体別区分・容量定額の無秩序



→適切な道路の整備・設計による質の改善の必要性

2. 原点から見つめ直そう！  
～道路の階層的交通機能と性能

- 道路には階層区分に応じた機能分担がある
  - トロフィック機能
    - 走り易さ(走行性)
      - 高速性、信頼性、快適性指標
    - デアクセス機能
      - 沿道や交差道路へのアクセスのし易さ
      - 現状は機能設定が曖昧
- 道路に求められる機能に応じた「性能」
  - 安全性は大「前提」
  - 性能は、それぞれの道路に求められる機能の「程度(水準)」
    - トロフィック機能の場合の例： 旅行速度
- 機能に対応したメリハリある合理的な性能の発揮が、秩序をもたらし、安全性向上にも貢献



合理的・効率的な道路投資に向けて

- (構造上、運用上)性能を発揮しない道路
  - → 世界一のハードウェアへの投資効果が最大化されていない
- コストパフォーマンスの高い道路へのニーズ
  - コストを抑え、かつその道路に「必要な機能」に応じた「性能」を十分に発揮させることが求められる・・・技術的工夫が求められる
- これこそが、「真に必要な道路」として、投資が必至(特に改良時の「機能再生」)
- 従来の日本の道路の計画・設計手法
  - 全国統一的で簡便ではあるものの、上記課題への対応が容易でない
  - 設計段階において、速度など実現する交通の質に関する性能のチェックがない
    - 「飽和度(飽和率)」、「混雑度」などの指標のみへの過度な依存からの脱却が必要

機能に対応した理想的道路階層区分試案

道路スケール (トリップ長)	交通機能		性能			
	通行(走る)易さ		アクセス			
	"Highway"または「国道」		"Arterial/Collector"または「街路」			
	A	B	C	D	E	
I 大都市連絡 (500km)	高速性能	通行易	-	-	-	
II 準大都市連絡 (150km)	高速性能	通行易	-	-	-	
III 市町村間連絡 (50km)	通行性能	-	通行性能	通行性能	-	
IV 日常生活圏	通行性能	通行易	通行性能	通行性能	通行性能	
V 生活道路	-	-	通行性能	通行性能	通行性能	
VI 集市道路	-	-	通行性能	通行性能	通行性能	

区分決定の際には、交通量の混雑は入れない

interchange  
道路階層区分に応じた旅行速度性能目標イメージ(試算)

道路区分	連絡スケール	車線数	旅行速度でみた性能目標の例
A <sub>1</sub> I (A I)	大都市間連絡	4車～	100km/h
A <sub>2</sub> II (A II)	地域間連絡	4車～	90km/h
A <sub>3</sub> III	市町村間連絡	3車～	80km/h
BⅡ	主要道	2車線	60km/h
BⅣ	常磐間道路	1車線	40km/h
A <sub>4</sub> IIIv	日常生活圏(都市高速)	4車～	70km/h
AⅡv	日常生活圏(非高速) (与旧主要幹線)	4車～	60km/h
CⅣ	幹線街路(幹線道路)	4車～	40km/h
DⅤ	住区内街路(補助幹線)	2～3車	(20km/h)
DⅥ	区画街路	1車線	NA

interchange  
3. 都市間道路(階層区分A, B)の性能向上のための工夫と課題

- 階層区分A
  - 特殊なトラフィック機能のみを考慮する道路
  - 高い水準のトラフィック機能が確保されれば必ずしも自動車専用道路である必要はない
  - 原則として立体交差
  - 上位の階層ではこのような機能の道路があつて然るべき
- 階層区分B
  - トラフィック機能に重点を置きつつも、沿道施設へのアクセスもある種考慮する区分の道路。
  - さらに地方部において、主要道路形態に準ずる各種施設が存在するよう道路をイメージ。

interchange  
横断面構成の工夫による性能向上

- 渋滞させない(ボトルネック対策)
  - 狭小車線幅員, 車線幅員配分の考え方
  - 路肩の車線運用
- 高い水準でのトラフィック機能の確保
  - 付加追越車線の設置による追越機会の提供
  - 交通需要の少ない地域での高規格道路の構造

interchange  
多車線高速道路の横断面再配分

- 部分的な車線増によるボトルネック解消
  - 横断面全体の大きさを変えずに、車線幅員, 路肩など横断面構成要素の再配分
- ボトルネック区間の車線増効果
  - eg. 東名高速上り綾瀬BS付近(厚木→横浜町田)
  - 非渋滞～渋滞の境界領域における事故リスク低下
- 拡幅
  - 拡幅工事には多大な費用が必要
  - 用地制約, 予算制約, 構造制約などから拡幅できない場合も多い

interchange  
車線増による性能向上

- そこで、狭小車線幅員による車線増
- 路肩の利用意義
  - 路肩の車線への転用(静的)
  - ピーク時のみの動的運用
  - 欧州で近年導入例が増加(ドイツ, イギリス, オランダ, スウェーデンなど)
- 日本の場合、種別区分により車線幅員や路肩幅員が規定されている
  - 交通量に応じた区分→一般に交通量が多ければ広い車線幅員
- 求められる性能に応じて特例値を柔軟に採用できるようにする必要
- 高々80～100km/h程度であれば、3m程度の車線幅員でも、小型車ならば可能。

←路肩の車線転用の一例

interchange  
路肩の動的利用

- 交通管制
  - 数百mおきに設置されたカメラで、路肩解放前に障害物の有無を区間全体でチェック
- 費用対効果
  - ドイツの場合、コストは拡幅の1/10
  - 渋滞に起因する重大事故が減少
- 日本での意義
  - 拡幅困難な箇所多く、効果的
  - 用地費の高い日本の場合、費用対効果が高いはず
  - センシング、管制にITSの適用場面
  - 道路交通法・道路構造令上の柔軟な対応が必要

interchange  
アウトバーンでの路肩の動的利用

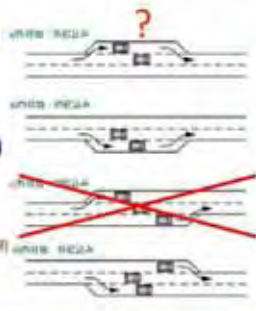
- 路肩幅員の十分な箇所
  - 標識指定区間で利用可(道路交通法改正, 2002.1)
    - 可変標識とすることで時間帯や混雑状況に応じた動的な運用も可能
- 路肩幅員の不十分な箇所
  - 車線幅員を狭め、マーキング引き直して車線増
    - 例えば、 $3.50+3.50+3.75+路肩 \Rightarrow 3.00+3.50+3.50+3.75$

interchange  
高い水準でのトラフィック機能の確保：追越機会の提供

- 多様な道路利用者(車種・利用者)により必然的に生ずる速度分布
  - これを担保するのが追越挙動とキープレフトの原則
- 現実的には、
  - 多車線高速道路ではキープレフトが徹底されず追越困難
  - 都市間2車線道路は追越困難な道路構造
- 付加追越区間の設定が必要

## 付加車線の設置形態

- 外側付加車線は自主的に利用されにくい
  - 登坂車線、ゆずり車線
  - 「ゆずる」発想では効果に難
- 外側(左側)付加から内側(右側)付加へ
  - 本来の機能が十分発揮されるよう、利用者の行動規範に立脚した構造に
  - 内側付加の方が外側付加より車線利用率の矯正効果が高いという報告



15

## 内側付加追越車線の事例



17

## 長い登坂車線区間は、むしろ追越車線に

- 欧州ではかつての登坂車線をマーキングにより内側付加に変更した例が多数
- 登坂車線は車線幅員が小さく、また一般に路肩も狭小
  - 登坂車線の設置された区間を走行車線とし、替わって内側へ車線を付加するよう変更するためには、若干の追加用地が必要
  - これが困難であれば、車線幅員(特に内側車線)を削ることで実現可能
- 地形上、十分な付加追越車線長が取れない場合には、外側設込みとすれば内側付加が可能



16

## 需要の少ない高規格道路の構造

- 往復分岐(永久)2車線自動車専用道路規格
  - H16道路構造令で規定
  - フル規格4車線化前提の「暫定2車線」建設の放棄、需要の見込めない路線は永久に2車線(合理的、コスト意識の高まり)
- 走行性能確保が問題
  - 往復2車線道路と多車線道路では走行自由度が大きく異なる
  - 付加車線区間設置による追越機会を提供
    - 距離、区間長は?
    - 追越状態に関する利用者の認識に立った評価に基づく設定が必要

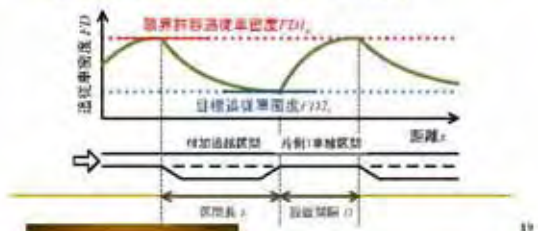


24

付加車線の設置構成(標準タイプ) 18

## 付加追越区間における追従車の解放

- 性能指標：追従状態を表現する指標
  - たとえば、追従車密度FD(台/km) = 推定交通密度 × 追従率
- 追従車密度の上限(許容)値と下限(目標)値を定めることで、付加追越区間の必要区間長と間隔を定めることができる



19

## 広幅員2車線道路

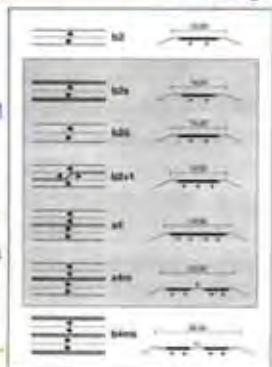
- 中央部を対面する両方向が利用して危険



21

## ドイツにおける自動車専用道路の「中間的横断面」規格の導入

- 同様の問題意識から検討された中間的横断面(Zwischenquerschnitt)
  - 交通需要 12,000~25,000台/日
  - 2車線では性能不十分だが、4車線では不経済
- 代替案に関する事前事後調査(1984-1991)
  - 広幅員2車線/3車線/車線幅の狭い4車線
  - 各断面を144区間(総延長500km)で試験的に導入
  - 事故率、走行速度の分析



25

20

## 往復3車線(2+1車線)自動車専用道路

- 中央の車線を1方向の追越車線として1,000~1,400m程度ごとに各方向に交互に割り振り
- 1車線の方向は追越禁止



26

42

### ドイツの2+1車線道路



- 中央分離帯なし
- 規制速度100km/h

### 4. 性能照査型道路計画設計への転換

- 機能に応じた合理的性能の提供に向けて、道路構造に新たな発想が必要
- 「決まった規格の道路を造る」から「機能に対応した性能を実現する」へ
  - 従来は仕様に合わせて造ることを偏重
  - 性能確保に必要な道路構造と交通運用の組み合わせを柔軟に採用するオーダーメイド型
  - 機能に応じた性能目標が達成されるかを事前に照査  
→性能照査型道路計画設計

### スウェーデンの2+1車線道路(cable barrier付)

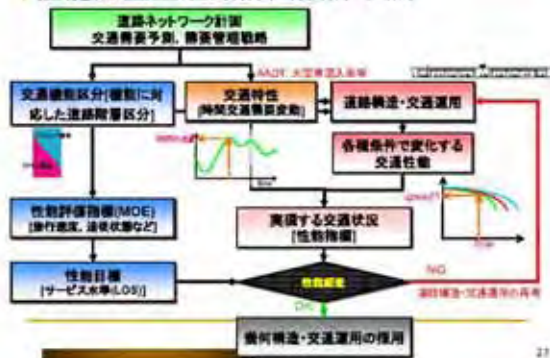
- 北海道や中山間地など、交通需要の少ない地域の高規格道路として有力な構造
- ケーブルバリアで往復分離



### 現行手法の主要な問題点と今後の方向性

現行手法	問題点	今後の対応
種別区分	・特に区分間の機能が曖昧、管理区分とも不整合 ・交通量に依存	機能に対応した種別区分
計画交通量に強く依存した「仕様設計」	・計画交通量・地帯地域などの条件により、道路構造諸元がほぼ自動的に決定するため、柔軟な道路構造代替案に乏しい (eg. 道路幅員・副道の位置など車道前の構造、交差点の構造) ・特に空間的・予算的制約のある場合には機能の確保が困難 (eg. 狭小幅員道路)	機能に応じた「性能設計」
性能のチェックが不足	・実現する交通状況不明	機能に応じた性能指標で事前照査
種別区分・計画ベース	・線形単純な道路構造、特に都市部では工夫の余地あり ・不連続な交通容量、低い実現旅行速度	ポトルロックを含む計画ベース
交通運用の考慮なし	・ピーク需要への経済的対応困難 (eg. 動的車線運用) ・利用後の実現性能低下 (eg. 信号制御)	計画設計段階で可能な限り考慮し、性能照査

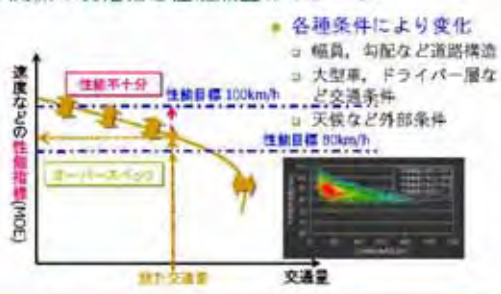
### 性能照査型道路計画設計手法



### 5. おわりに ～これからの道路屋の正念場!

- 日本の道路交通の現状は未だ発展途上であり、道路構造と交通運用で対応すべきことが山積している
  - 今後は、新たな発想で改良を加えて行くために、継続的な金融的・技術的投資が必要(ただし、従来型では限界)
- 道路階層区分に応じた機能を担保する道路構造の工夫
  - 道路階層ネットワークの再編と、各区分に応じた道路構造の見直しが必要、柔軟な発想による合理的性能の提供
  - 特に在来系は、道路構造・交通運用ともに先進諸外国に比較して大きく遅れを取っている →大久教授の講演
- 仕様型設計から性能照査型設計に移行する必要がある
  - 道路階層区分に対応した性能目標の設定が必要
  - 道路構造と交通運用に応じた利用者挙動に関して、継続的な技術的検討・知見の蓄積が必要
  - 道路交通技術者の技量に限られる

### 交通量と各種条件下で実現する性能指標(MOE)との関係の明確化と性能照査のイメージ



interchange

交差点からはじめよう！

首都大学東京 大口 敬



第3回シンポジウム「道路計画と設計のあり方」

～いまこそ問われる道路の機能と性能～

2009年12月2日 時：愛知産業大学センター 14:00-14:30

交差点からはじめよう！

首都大学東京[tmu] 大学院都市環境科学研究科  
都市基盤環境学域[coe] 計画・交通研究室[ip] 教授

大口 敬

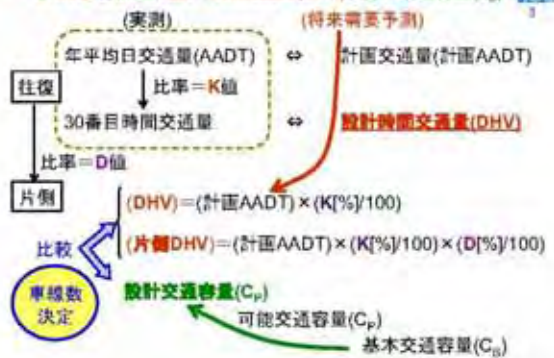
WEB site <http://www.comp.tmu.ac.jp/coeipogc/>



Contents

- ✓ 現行の道路の計画設計の考え方
  1. 需要と供給：設計時間交通量(DHV)と設計交通容量(C<sub>p</sub>)  
計画交通量[台/日]と設計基準交通量
- ✓ ボトルネックベースの考え方の提案：交差点からはじめよう！
  2. 供給性能は何で決まるのか？ 単路×⇔交差部
  3. 道路の計画・設計のプロセス(現行)と(提案)
    - ✓ 交差形式の選定・出入管理の例
  4. 交差点の計画・設計(交通運用・制御を考慮して)
    - ✓ 信号灯設置・車路標設置
  5. 交差点の空間確保と単路部用地の有効活用
- ✓ 平面交差部の計画・設計と運用企画の手順
  6. 街路Network配分結果から方向別交通量
  7. 方向別交通量からLOS算出
  8. 算出LOSが水準以下の場合のFeedback 1 & 2

1. 需要と供給：設計時間交通量(DHV)と設計交通容量(C<sub>p</sub>)



1. 需要と供給：計画交通量[台/日]と設計基準交通量

『道路横断令』

種別	道路	種別	設計基準交通量[台/日]
第1種	単路	第1種	10,000
	単路	第2種	10,000
	単路	第3種	10,000
第2種	単路	第1種	10,000
	単路	第2種	10,000
	単路	第3種	10,000
第3種	単路	第1種	10,000
	単路	第2種	10,000
	単路	第3種	10,000

設計基準交通量[台/日]

1. 需要と供給：計画交通量[台/日]と設計基準交通量

昭和45年版「道路横断令」の解説と運用

種別	道路	種別	設計基準交通量[台/日]	設計基準交通量[台/時]	設計基準交通量[台/分]
第1種	単路	第1種	10,000	417	6.94
	単路	第2種	10,000	417	6.94
	単路	第3種	10,000	417	6.94
第2種	単路	第1種	10,000	417	6.94
	単路	第2種	10,000	417	6.94
	単路	第3種	10,000	417	6.94
第3種	単路	第1種	10,000	417	6.94
	単路	第2種	10,000	417	6.94
	単路	第3種	10,000	417	6.94

昭和54年、各車線道路1車線あたり基本交通容量≒2,200台/時 [p.248]  
 → 以後、擁護手帳(⇔ボトルネック概念交差)を扱った基準令日に至る

1. 需要と供給：設計時間交通量(DHV)と設計交通容量(C<sub>p</sub>)



1. 需要と供給：計画交通量[台/日]と設計基準交通量  
→ 設計時間交通量(DHV)と設計交通容量( $C_p$ )

交通流特性  
道路設計  
渋滞対策  
を考慮するなら、これを比較  
すべき！

設計時間交通量 [台/時] ↔ 設計交通容量 [台/時]

設計交通量 [台/時] 比較 設計基準交通量 [台/時]

車線数

3. 道路の計画・設計のプロセス(現行)

ネットワークの計画・配置

設計時間交通量 [台/時]

2. 供給性能は何で決まるのか？ 単路×⇒交差点

水 (=交通需要) 管 (=道路) 太さ (=交通容量)

ボトルネック(B)

ボトルネック交差点の交通容量

設計交通容量 [台/時]

車線数

3. 道路の計画・設計のプロセス(現行)

ネットワークの計画・配置

設計時間交通量 [台/時] ↔ 設計交通容量 [台/時]

車線数

3. 道路の計画・設計のプロセス(現行)

ネットワークの計画・配置

設計時間交通量 [台/時] ↔ 設計交通容量 [台/時]

交差点の生成

車線数

3. 道路の計画・設計のプロセス(現行 → 提案)

ネットワークの計画・配置 ← 上位計画・配置論

設計時間交通量 [台/時]

交差点形式選定  
・アクセス管理

3. 道路の計画・設計のプロセス(現行)

ネットワークの計画・配置

設計時間交通量 [台/時] ↔ 設計交通容量 [台/時]

周辺開発・交通量の変化に伴う、  
事故対策  
渋滞対策

交差点の生成

交差点の計画・設計、交通適用、信号制御(現示、パラメータ)

車線数

3. 道路の計画・設計のプロセス(現行)

交差点形式選定

交通の要衝は道路と道路の交わり ⇒ 交差点

- 立体交差
  - インターチェンジ interchange (IC)
  - ジャンクション junction (JCT)
  - 交差点立体交差 grade separation
- 平面交差 (at) grade [level] crossing/junction/intersection
  - 信号交差 signalized intersection
  - 無信号交差
    - 交差点型1:一時停止制御交差点 stop control
      - 2方向TWSC (Two-way ...)/4方向FWSC (Four-way ...)
    - 交差点型2:優先制御 priority control
      - 路標標示、左方優先ルール(道路交差点法35条)
    - ラウンドアバウト roundabout
- 出入管理 access management

15 出入管理の例

17 4. 交差点の計画・設計 (交通運用・制御を考慮して)

ボトルネック交差点:  
- 交通容量の確保  
- LOS(遅れ, 停止回数)  
非ボトルネック交差点:  
- LOS(遅れ, 停止回数)  
⇒ 必要な交差点空間の確保!

18 3. 道路の計画・設計のプロセス (現行 - 提案)

ネットワークの計画・配置 ← 上位計画・配置論

設計時間交通量 [台/時]

・ 交差形式選定  
・ アクセス管理

交差点交通容量・LOS  
ボトルネック 非ボトルネック

交差点の計画・設計, 交通運用, 信号制御(現示, パラメータ)

19 4. 交差点の計画・設計 (交通運用・制御を考慮して)

標準的な2面示制御を基本とする  
- 設計横道設計と車線運用  
- 現示設計  
- 制御パラメータ決定法

分離分譲車道の多面示制御  
- 設計横道設計と車線運用  
- 現示設計  
- 制御パラメータ決定法

異なる計画設計の流れ

20 4. 交差点の計画・設計 (交通運用・制御を考慮して)

分離分譲車道の多面示制御の例

21 信号灯器位置

✓ 日本で一般的な信号灯器設置の配置

日本での一般的な配置

22 4. 交差点の計画・設計 (交通運用・制御を考慮して)

分離分譲車道の多面示制御の例

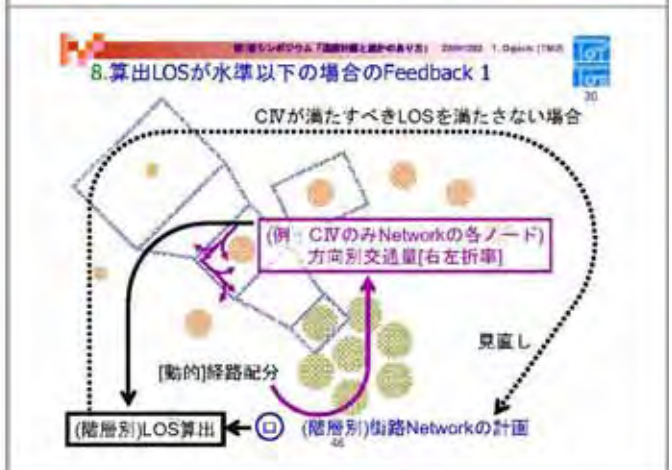
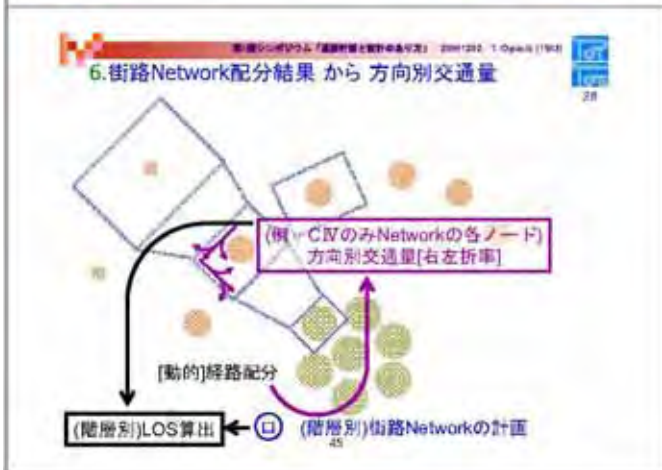
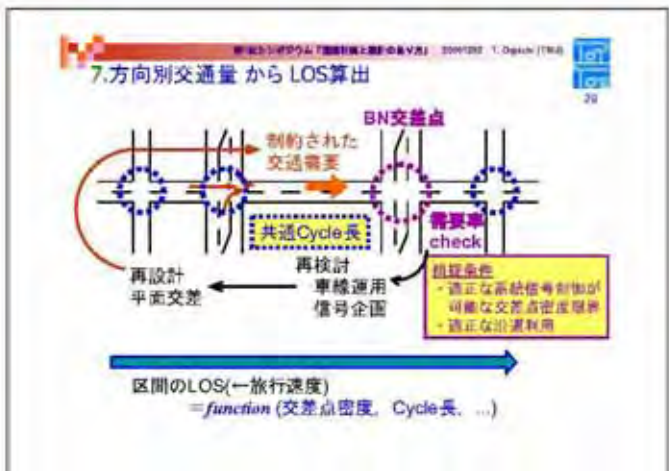
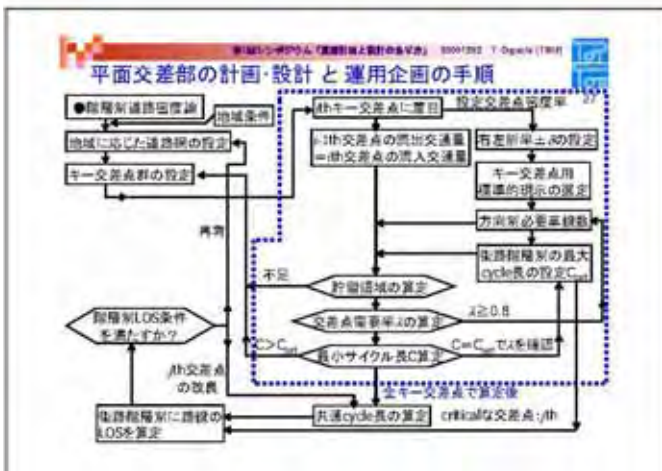
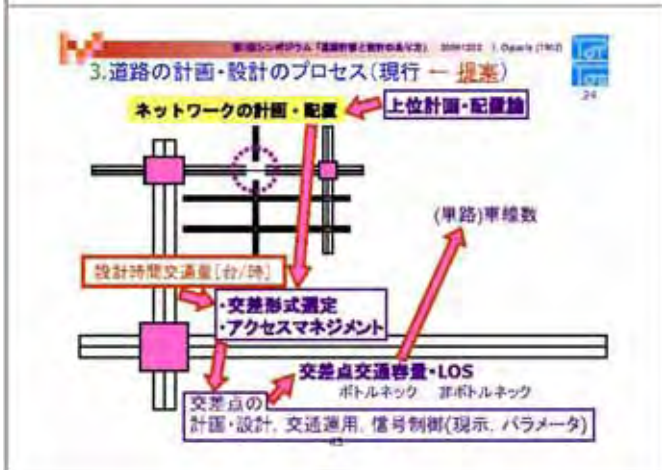
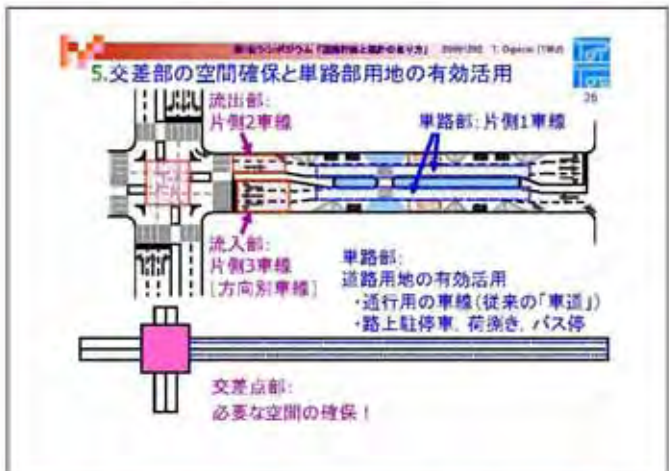
- ・ 現示数の増大(多現示化) ⇒ 切替時損失削減(順番/柔軟性)
- ・ 複雑さによる分りにくさ ⇒ 前面信号灯に従う(後部灯器位置)
- ・ 交差点消費率増大 ⇒ 感度以下ならNo-Problem!
- ・ サイクル長/遅れの増大 ⇒ 短い青時差長での制御
- ・ 方向別車線数の確保 ⇒ 信号制御/車線運用と連携した設計
- ・ 歩行者の利便性と安全性 ⇒ 車道横断距離分割する設計

サイクル概念の修正  
車道横断距離分割へ

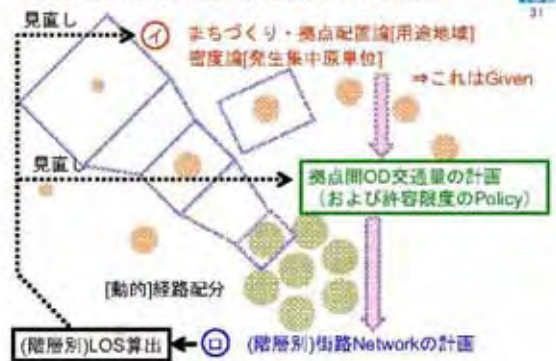
23 信号灯器位置

✓ 改良案(ドイツにおける例)

改良案



### 8.算出LOSが水準以下の場合のFeedback 2



### 平面交差点の計画・設計と運用企画の手順

