

◆ 報 文 ◆

道路交通のサービス水準の評価手法の検討

保久原均* 桐山孝晴** 塚田幸広***

1. はじめに

これまでの道路整備は量的拡大を目標として、全国一律の構造基準を適用してきたために、必ずしも現地の実状に合ったものとはなっていない。道路の交通容量についても地域性の配慮が不十分なために、時間帯や隘路部において渋滞が発生している状況である。

これからの道路整備の目標は、道路が提供するサービスの質を向上させることであり、このことは、道路利用者の立場に立ったサービスを提供することである。つまり、地域のニーズや交通状況をより一層反映させた道路構造や、道路利用者の立場に立った交通状況の評価指標を開発し、これらに基づいて道路整備を行っていく必要がある。

また、近年、プローブカーを使用して旅行速度が簡易に観測できるなど、交通特性を表すデータの収集や分析技術が大きく進歩するとともに、道路のサービス水準 (LOS: Level of Service) や交通容量に関する研究が積極的に行われている。

本論文は、これまでに蓄積されたデータや知見等の整理ならびに交通量観測調査結果に基づいて、交通容量の面から地域特性や交通特性に応じた道路整備を行っていくために、円滑な道路交通に関するサービス水準の、新たな評価手法について検討を行ったものである。

2. 評価指標に関する検討

2.1 現行の評価指標

2.1.1 混雑度

道路の交通状況を評価する指標として、現在、「混雑度」が利用されている。混雑度とは、「1日あるいは昼間12時間の評価基準となる交通量 (評価基準交通量) に対する実際に通過した交通量の比」として定義されるものである。つまり、1日あるいは昼間12時間の交通量/交通容量比のことであり、その道路の交通容量に対する実際の交通量の充足の程度を表したものである。

混雑度が1.0より大きい場合には、設計時に想

定した交通量の水準を実際の交通量が超えたことを意味し、設計時に想定したサービス水準を保つためには、新たに何らかの道路整備が必要であるという判断を下す材料となるものである。表-1のとおり、混雑度の範囲によってその道路の交通状況が示されている。

2.1.2 混雑度の課題

混雑度は、1個の値で道路区間の交通混雑の状況を表現できる非常に便利な指標であり、その使用実績も大きいものである。ただ、混雑度による評価は、12時間交通量と評価基準12時間交通量を使い、12時間を単位として行っているため、昼間を総合的に判定しているが、個々の時間の評価は直接表せないため、評価結果の説明力が弱いきらいがある。

混雑度算定に用いている区間の容量は、センサスの一般交通量調査の項目のみを用いて計算されているため、交通容量に大きな影響をもつ要因が十分に考慮されておらず、また数年間のうちで1

表-1 混雑度と交通状況の関係¹⁾

混雑度	交通状況
1.0未満	飽和時間：0、 $Q/C < 1.0$ 昼間12時間を通して、道路が混雑することなく、円滑に走行できる。 渋滞やそれに伴う極端な遅れはほとんどない。
1.0～1.25	飽和時間はほとんどの区間で1～2時間以下、 Q/C はほとんどの区間で1.0以下 昼間12時間のうち道路が混雑する可能性のある時間帯が1～2時間 (ピーク時間) あり。何時間も混雑が連続するという可能性は非常に小さい。
1.25～1.75	飽和時間は0～12、 $Q/C > 1$ の時間が10～15% ピーク時間はもとより、ピーク時間を中心として混雑する時間帯が加速度的に増加する可能性の高い状態。ピーク時のみの混雑から日中の連続的混雑への過渡状態と考えられる。
1.75以上	飽和時間がほとんどなくなる。 $Q/C > 1$ の時間が50%を超える。 慢性的混雑状態を呈する。

※ここで、Q：通過した交通量、C：設計交通容量、
飽和時間：昼間12時間のうち $Q/C > 1$ となる時間

Survey on the Evaluation Method of Level of Service for Road Traffic

日だけ実施されるデータに基づくものである。

このように、混雑度は個々の道路区間の評価の根拠としては厳密性を欠くという欠点をもっており、概観的な評価にその適用を限定すべきである。混雑度は実際の交通量と基準交通量との比の問題であり、道路管理者にとっては交通容量が足りているのか否かの判断材料となる重要な数値であるが、必ずしも道路利用者の視点でサービス水準を表現しているわけではない。

2.2 新たな評価指標の検討

これまで交差点が連続するような箇所においても、交差点ひとつひとつを個別に評価して対策等が行われてきており、区間全体として交通状況を評価した対策が行われていない。よって、区間全体として交通状況を評価できる手法について、これまでに蓄積されたデータや知見等を整理・分析し、適用性の検証ならびに新たな手法や指標の検討を行い、これら手法や指標の有効性について確認するために現地交通量観測調査を実施した。

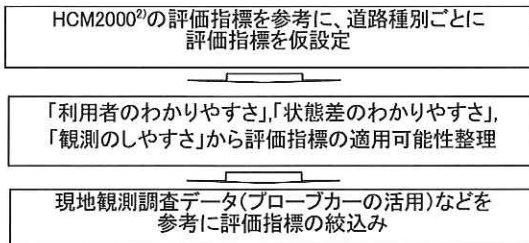


図-1 評価指標の検討フロー

表-2 サービス水準の評価指標の適用可能性

評価指標	道路種別	適用性	わかりやすさ	
			利用者のわかりやすさ	サービスレベルの区分(A~F)ごとの状態差のわかりやすさ
旅行速度	高速道路	○ ○		▲ サービス水準A、Bなど自由流状態の区分が表現できるかが課題
	一般道路	○ ○		○ 自由流と停止が混在した区間の表現可能
密度	高速道路	○ ▲	走行の自由度で表現できれば理解できる	○ 走行の自由度で表現可能 (HCM2000で主に使用)
	一般道路	○ ▲		○ 自由流と停止が混在した区間の表現可能
追従率	高速2車	○ ▲	走行の自由度で表現できれば理解できる	○ 追従車台数の多少により、サービスレベルの区分ごとの状態差で表現可能
	一般2車	○ ▲		○ 状態差で表現可能
交通量/容量比	高速道路	○ ×		○ 道路の容量に対する充足率で表現可能
	一般道路	○ ×		○ 表現可能

○：適用可能、▲：課題あり、×：適用困難

※密度：単位区間内に存在する車両の台数

※追従率：追従状態の車両が全通行台数に占める割合

評価指標については、図-1のステップに基づき検討を行い、「わかりやすさ」という観点を基本に評価指標の絞込みを行った。

次に表-2のとおり、我が国への適用可能性の観点から評価指標について以下の整理を行った。

1) 利用者感覚としての評価指標のわかりやすさ

サービス水準を導入する目的が道路利用者へのサービスの質の向上であることから、評価指標としては、一般の道路利用者にわかりやすいものとするのが重要と考えられる。このことから、「旅行速度」が評価指標として有効と考えられる。

2) 段階の区分 (LOS: A~Fのわかりやすさ)

交通状況の再現性あるいは、交通状況の変化に対する感度等の観点から、各指標の評価段階の区分方法を整理すると以下のとおりである。

・「旅行速度」

自由流状態の中を数段階に区分できるか、検証が必要である。

・「密度」と「追従率」

個々の車両の拘束状態（走行の自由度）で表現可能である。

・「交通量/容量比」

道路の交通容量に対する充足の程度で表現可能である。

以上より、我が国への適用可能性の観点から、評価指標を整理し、以下のとおり絞込みを行った。

・主たる指標は「旅行速度」とする。

・自由流状態の中を、サービス水準で区分するためには、「密度」、「追従率」、「交通量/容量比」を「旅行速度」と併せて使うのが有効と仮定する。「密度」や「追従率」のレベル別に走行の自由度を調査することで、個々の車両の拘束度が定義可能と考える。

2.3 評価指標の検証

道路の交通状況（サービス水準）を評価する手法について、2.2で整理した評価指標の確認も含め、一般道路の信号交差点が連続する区間において、現道における交通量観測調査結果を用いて検証を行った。

- 1) 旅行速度等の調査結果からサービス水準の区分ごとの状態差を分析し、道路の運用状況（サービス水準）を評価
- 2) 上記データに加え、種々の道路構造データ（信号交差点密度、車線数等）を用いて、分類・分析を行うことにより、計画・設計への反映方法を検討

交通量現地観測調査の概要は、以下のとおりである。

1) 調査箇所抽出の前提条件

①交通状況(容量)が異なる区間

- ・2車線道路
- ・多車線道路(4車線)

②信号交差点密度が密な区間

- ・概ね3~5箇所/km程度以上

2) 抽出にあたって考慮する条件

①都市部の渋滞、非渋滞が混在(ピーク、オフピークが明確)する区間

- ・首都圏の路線で、都心⇄郊外の放射状の道路
- ・混雑度1.0以上

②沿道状況、他の交通による影響が少ない区間

- ・沿道に大規模商業施設等が立地していない
- ・東京都心部など、路上駐車が多発しない地点
- ・大規模な平面交差点等がない

③調査の容易性

- ・関連データ等が入手しやすい

以上の条件を満足する箇所として選定した調査箇所の概要を表-3ならびに図-2に、調査内容の概要を表-4に示す。

2.4 調査結果

2.4.1 プローブ調査結果

4車線区間におけるプローブカーによる時間帯

ごとの測定データの抜粋を図-3に示す。

これらの測定データより、以下のことがわかる。
 ・速度の変動状況の変化から、渋滞の延伸、減少の状況がわかる。

・午前7~8時台にかけて愛宕交差点を先頭とした渋滞が発生しており、旅行速度、あるいは速度の変動状況から渋滞(混雑)の規模の判定がおおまかに可能となる。

・基準となる旅行時間あるいは、旅行速度を示すことで、区間のサービスの程度が評価できる。
 また、図-4に示すとおり4車線区間のプローブカーによる走行調査結果から、昼間の混雑時は旅

表-3 調査箇所の概要

	2車線区間		4車線区間
路線名	国道17号		
地点名	さいたま市常盤(A)	さいたま市白幡(B)	上尾市西門前
区間延長	1.7km	3.0km	2.9km
平日24h交通量	22,363台/日	28,329台/日	54,449台/日
混雑度	1.38	1.79	1.48
信号交差点密度	5.9箇所/km	4.3箇所/km	3.8箇所/km

※(A),(B)は連続した区間である

※交通量等は、H11センサスデータによる

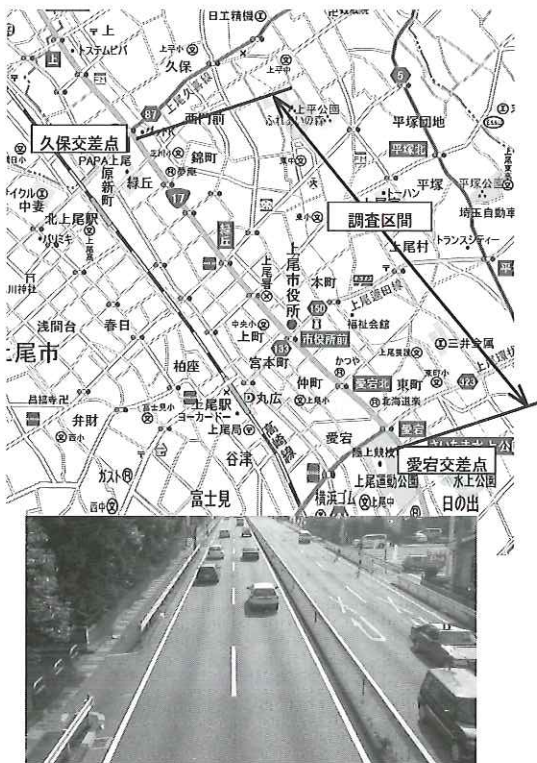


図-2.1 4車線区間調査箇所の状況
(国道17号、埼玉県上尾市)

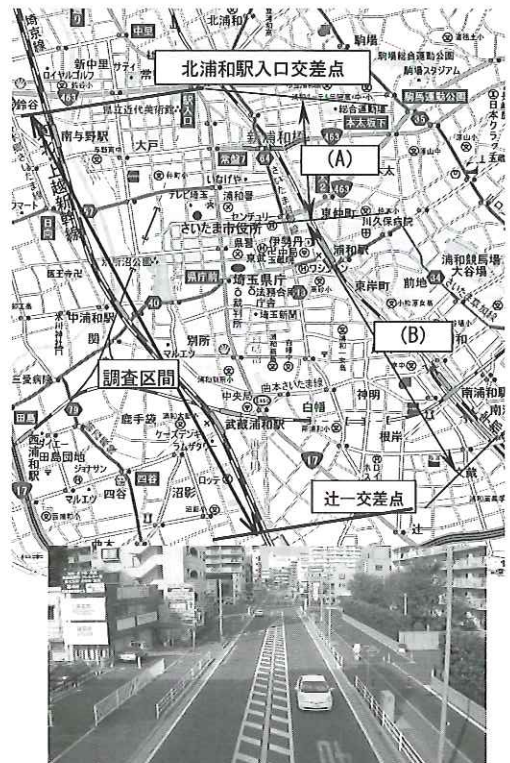


図-2.2 2車線区間調査箇所の状況
(国道17号、埼玉県さいたま市)

表-4 調査内容の概要

		2車線区間	4車線区間
プローブ調査	調査時間	6:00～翌6:00 (24h)	6:00～翌6:00 (24h)
	走行回数	毎時3回	毎時3回
ナンバープレート調査	箇所数	-	2箇所
	調査時間	-	6:00～翌6:00 (24h)
交通量調査	箇所数	5箇所	5箇所
	調査時間	6:00～翌6:00 (24h)	6:00～翌6:00 (24h)
	車種分類	5車種	5車種
	計測単位	10分	10分
渋滞長調査	箇所数	4箇所	4箇所
	調査時間	6:00～20:00 (14h)	6:00～20:00 (14h)
車頭時間調査	箇所数	1箇所	-
	調査時間	6:00～翌6:00 (24h)	-

※ナンバープレート調査

- ・調査区間の起点部と終点部において車両のナンバープレート情報を可搬式のナンバープレート自動観測機器で観測
- ・双方のナンバープレートをマッチングすることにより、個々の車両の旅行時間を算出することが可能

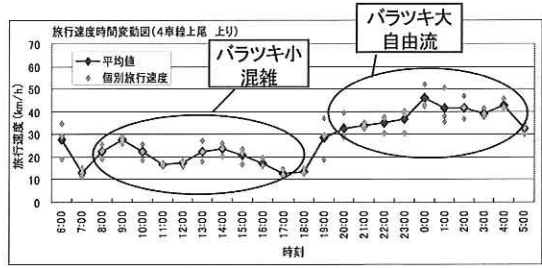


図-4 各時間帯ごとの旅行速度の変動 (4車線区間)

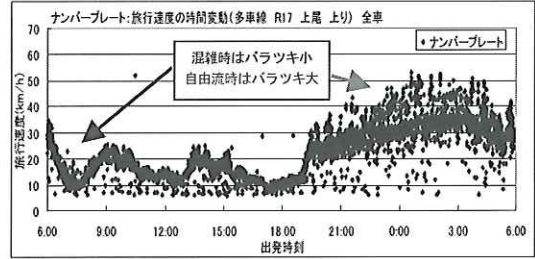


図-5 ナンバープレート調査結果による旅行速度分布図

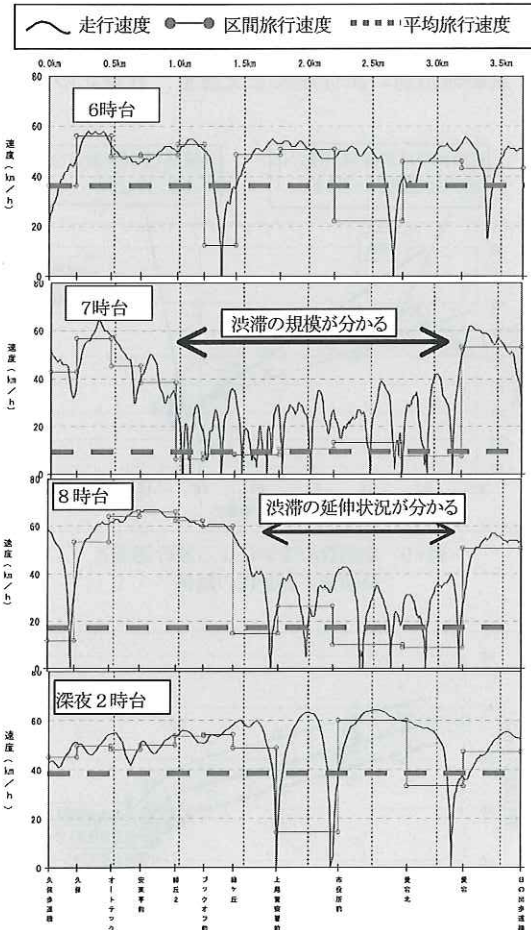


図-3 4車線区間のプローブ調査結果の抜粋

行速度のバラツキが小さい傾向にあるが、深夜の自由流時は個々の旅行速度データのバラツキが大きい傾向にある。旅行速度のバラツキの大小により、走行の自由度の判定が可能となり、自由流・渋滞流の判定が可能と考えられる。

2.4.2 ナンバープレート調査

ナンバープレート調査からも、個別車両(プローブカー)での測定と同様の傾向が確認できる(図-5参照)。

- ・大別して朝夕のピーク時(旅行速度小)、深夜(旅行速度大)、昼間のオフピーク時(旅行速度中)に分類可能
- ・混雑時(朝夕ピーク)は、旅行時間のバラツキが小さい。深夜になると、バラツキが大きくなる傾向。深夜は、個々の車両が自由に(希望速度で)走行できる状態にある

3. 評価指標の分析

現地交通量観測調査結果に基づいて、評価指標について分析を行った結果を以下に示す。

3.1 交通量/容量比と旅行速度の関係

交通量/容量比と旅行速度の関係について、ここでは4車線区間の分析結果を示す(図-6～8参照)。

- ・交通量/容量比は昼間時において、1.0付近にある
- ・交通量/容量比が1.0付近では、旅行速度が10km/h程度バラつく。旅行速度20km/h以下では渋滞が発生しており、渋滞の程度によって

旅行速度が変化する

- ・ 交通量/容量比が下がり始める時刻は18:00。旅行速度の回復時刻と一致
- ・ 交通量/容量比と旅行速度の関係から、自由流と混雑の判定が明確に可能

3.2 道路構造の違いによるサービス水準の比較

(1) 車線数の違い

交通量/容量比と旅行速度の関係の傾向の違いについて、車線数の違いの面からサービス水準に与える影響について確認した。この結果、次のことがわかった (図-9参照)。

- ・ 自由流の状態では、車線数の違いにより旅行速度に差がある傾向にある (車線数増→旅行速度増)
- ・ 混雑状態になると、車線数の違いによる旅行速度の低下傾向の違いは見られない

(2) 信号交差点密度

旅行速度と交通量/容量比との関係について、信号交差点密度の違いの面からサービス水準に与える影響について分析を行った結果、次のような傾向が確認された (図-10参照)。

- ・ 各交差点密度において、交通量/容量比が高くなるほど、旅行速度が低下する傾向がある
- ・ 信号交差点密度が低いほど、旅行速度が高くなる傾向があり、特に、自由流状態の時に傾向が顕著である

4. まとめ

交通量観測調査結果により得られたデータから、評価指標の適用可能性について検証を行った。本検討から得られたサービス水準の評価フローをまとめると図-11のとおりである。

1) 自由流、混雑の判定

- ・ 評価対象区間におけるプローブ調査結果をもとに、旅行速度の時間変動、旅行速度と交通量/容量比の関係から自由流での運用か、あるいは混雑が発生しているかを特定する

2) サービス水準 (LOS) の判定

- ・ 道路構造別の旅行速度と交通量/容量比の関係

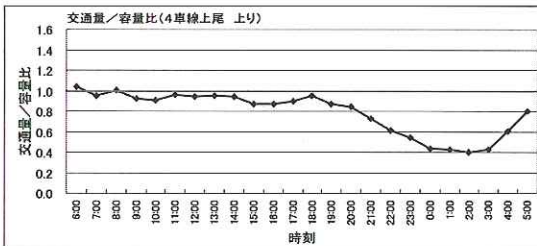


図-6 時間帯ごとの交通量/容量比 (4車線区間)

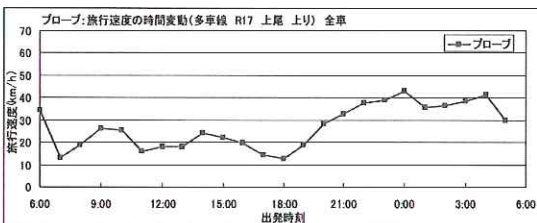


図-7 プローブ調査による旅行速度の時間変動図 (4車線区間)

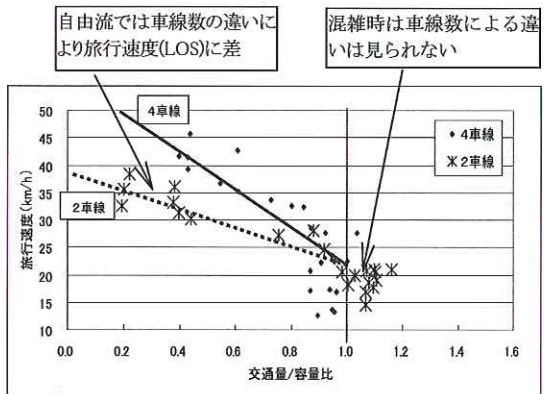


図-9 車線数の違いによる旅行速度と交通量/容量比の関係

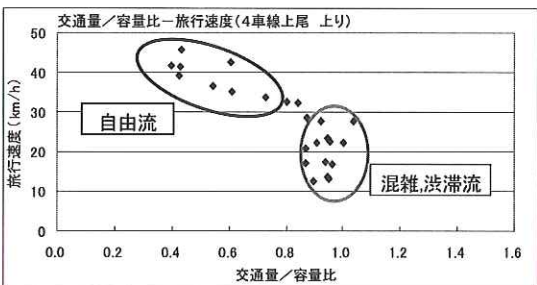


図-8 旅行速度と交通量/容量比の関係 (4車線区間)

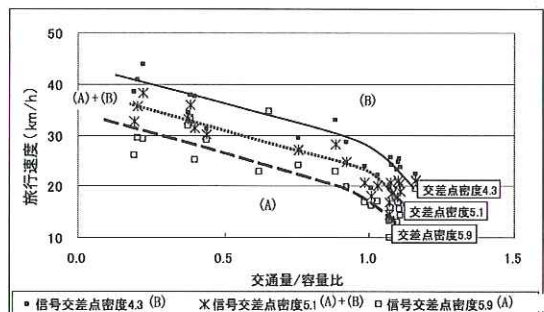


図-10 信号交差点密度別旅行速度-交通量/容量比の関係

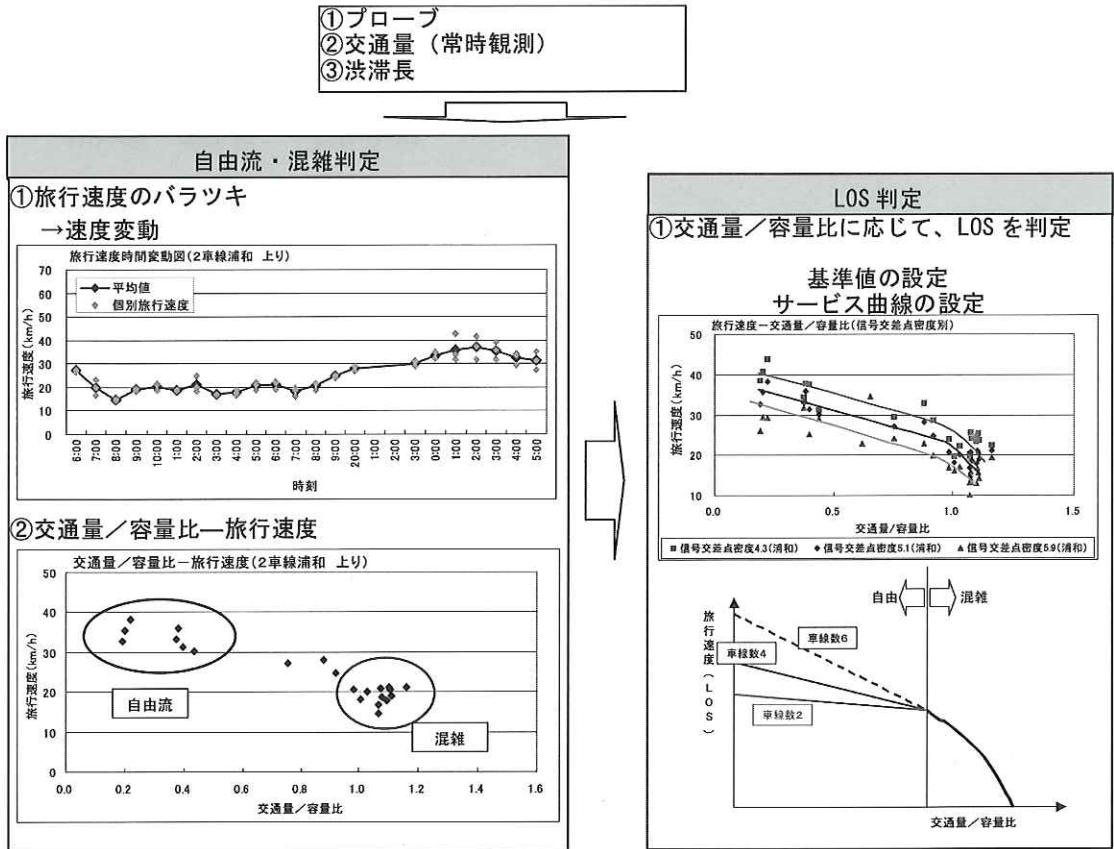


図-11 サービス水準の評価フロー

図に応じて、サービス水準 (LOS) を判定する。これにより、計画・設計段階においては、交通量／容量比と旅行速度の関係より、計画中の道路構造 (車線数や信号交差点密度) が、目標とする旅行速度 (サービス水準) を確保できる構造であるかの判断を行うことが可能となる。

今回の結果は、同一路線の4車線及び2車線の2区間における調査によるものであり、今後、多数

の区間のデータを収集し、より実態に即した評価指標の提案を目指していきたい。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路の交通容量、昭和59年9月
- 2) Transportation Research Board (米国)：Highway Capacity Manual, 2000

保久原均*



日本道路公団高速道路部高速道路建設第一課 (前 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研究官)
Hitoshi HOKUHARA

桐山孝晴**



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主任研究官
Takaharu KIRIYAMA

塚田幸広***



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長
Yukihiro TSUKADA