

休日交通の実態と道路計画上の問題点

中村英樹^{*}

休日には、平日に比べて総量で見れば交通量が減少するものの、特に観光目的の交通が著しく増加する。現在の道路構造令では、これらの交通が卓越するいわゆる観光道路の計画に対して特別な基準は設けられていない。このため最近特に観光道路における道路サービスの悪化が目だっている。そこで現行の道路計画手法の問題とその背景について、特に車線数の決定方法の観点から概観し、休日交通に配慮した道路計画の必要性について言及する。

Holiday Traffic Characteristics and Highway Design Schemes

Hideki NAKAMURA^{*}

Distinct increase of holiday recreational traffic have been observed on specific routes, in spite of decrease of total traffic volume comparing with weekdays. Since no attention has been paid to holiday traffic in the current highway design standard, deterioration of level of service on recreational routes has been becoming conspicuous recently. This paper describes that it is necessary to consider holiday traffic for highway design, through overviewing current design standard and its background from the viewpoint of the procedure to determine number of lanes on highways.

1. はじめに

価値観の多様化と労働時間の短縮傾向により、国民の生活意識に変化が生じている。これに伴い、休日には観光・レジャーや買物などのいわゆる余暇活動が活発化している。わが国の余暇意識は欧米型指向が強いものの、休暇制度については依然として遠く欧米のレベルには及ばない。週休2日制の普及など徐々に改善されてきているとはいえ、例えば盆、年末年始などの連続休暇にしても、ヨーロッパのヴァカンスのように長期間にわたりとることは不可能である。このためこのような短期間の連続休暇には、ある特定の日時に同一方向へ交通が集中しやすく、これらの時期には数十kmに及ぶ渋滞が恒常的に発生することとなる。

混雑が激しいのは盆や年末年始等の特殊な休日だ

けではない。我々が週末に車で観光地などへ出かけることを考えると、観光地周辺や往復経路での道路混雑がまず頭に浮かぶようになっている。我々が自然とそのようなことを考えてしまうほど、休日には観光地周辺、およびそれらへ至る路線での混雑が顕著となってきている。平成2年度道路交通センサスによれば、関越自動車道赤城IC～沼田ICでは、休日交通量が平日交通量の2.09倍を記録しており、このような区間は一般道にも数多く存在している。

従来まで、わが国の道路は日常の主に業務交通を捌くことに主眼をおいた、いわば需要追従型の整備が行われてきたが、今後はネットワークの充実とともに道路の質的向上も図ってゆくことが望まれる。このような流れに対応して、建設省では様々な施策を図っている。平成2年度道路交通センサスでは初めて平日と同規模の調査を行い、またパーソントリップ調査でも休日調査を試みている。さらに、昭和45年以来大きな変更が行われていなかった道路構造令も、近い将来に大幅な改正が予定されており、休日交通への配慮も主要検討項目の一つとして挙げら

^{*} 建設省土木研究所新交通研究室研究員
Research Engineer, Public Works Research Institute,
Ministry of Construction
原稿受理 1993年4月6日

れている。

本稿では、まず休日交通の特性を分析してその実態を把握し、これらの交通と現在適用されている道路の計画手法との関係、およびそれに伴って生ずる問題点について言及する。そして、休日交通を考慮した道路計画の必要性と今後の調査研究の方向について述べる。

2. 休日自動車交通活動の実態

平成2年度道路交通センサスにおいては、平日と同規模の休日調査が行われたことが大きな特徴である。これにより様々な交通特性の平日・休日の比較が可能となった。

2-1 休日交通量

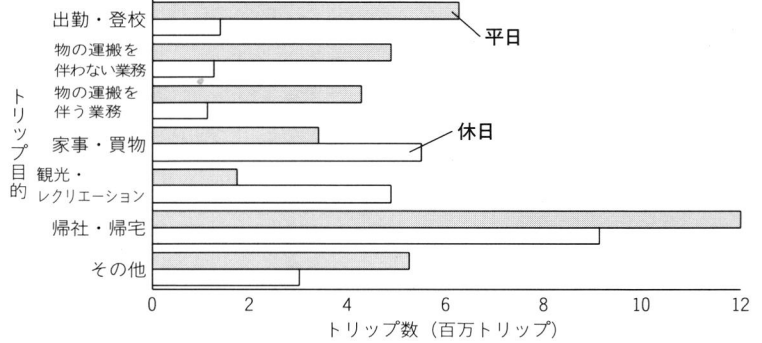
12時間交通量の平休比^{*1}は、全道路合計で0.95¹⁾、また発生集中交通量の平休比は全車種合計で0.70²⁾となっており、全体平均でみると休日には交通活動が低下する。しかしながら、12時間交通量平休比を車種別にみると、乗用車1.39、バス1.13、小型貨物0.61、普通貨物0.27となっている¹⁾。休日には業務交通が減少し、サンデードライバーや観光バスの増加などのため、乗用車・バス類が増加していることが容易に想像できる。

2-2 休日トリップ特性

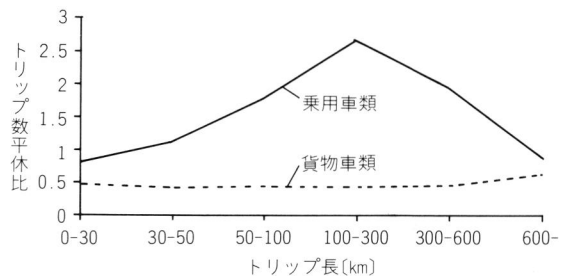
Fig.1³⁾は、関東およびその周辺地域^{*2}におけるトリップ目的（全車種）の平休比較を示したものである。休日には業務系のトリップが減少しているのに対し、観光・レクリエーション（社交・娯楽を含む）、および家事・買物目的トリップが顕著に増加している。なお、帰社・帰宅トリップには観光からの帰宅も含まれていることに注意を要する。

またトリップ長については、トリップ数では平日、休日の乗用車類、貨物車類とも全トリップの約9割が30km未満のトリップで占められているが²⁾、Fig.2に示すようにトリップ長別トリップ数の平休比でみると、休日には乗用車類の中・遠距離トリップが非常に増加することがわかる。

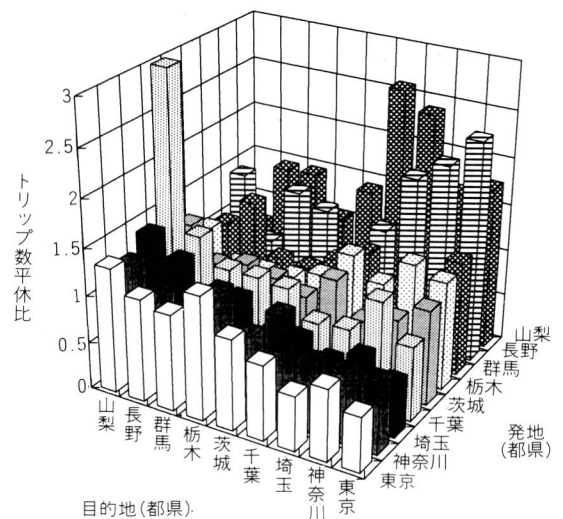
そこで関東およびその周辺地域における都県間ODの平休比を描いたものが、Fig.3³⁾である。東京・神奈川・埼玉・千葉の1都3県と、その他の首都圏



注) 関東およびその周辺地域^{*2}。
資料) 平成2年度道路交通センサスより。
Fig.1 目的別トリップ数の平休比較

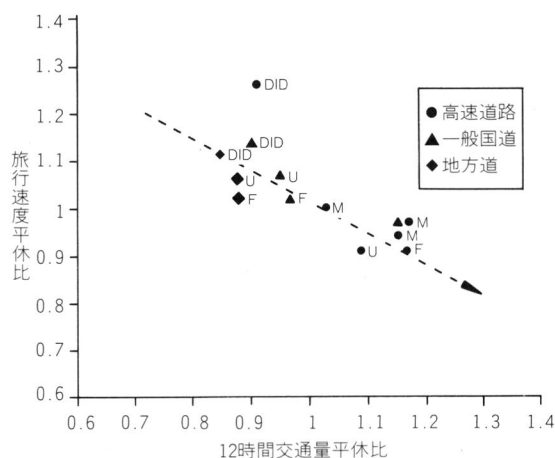


資料) 平成2年度道路交通センサスより。
Fig.2 トリップ長別トリップ数平休比の分布 (全国平均値)



注) 関東およびその周辺地域^{*2}。
資料) 平成2年度道路交通センサスより。
Fig.3 関東周辺都県間OD平休比

*1 交通量の平休比とは、休日交通量 / 平日交通量である。
*2 関東地建管内（東京、神奈川、埼玉、千葉、茨城、群馬、栃木、山梨、長野の1都8県）および静岡県の一部（伊豆・富士地域のみ）。



注) U: その他市街地 F: 平地 M: 山地。

資料) 平成2年道路交通センサスより。

Fig.4 平均旅行速度平休比と平均12時間交通量平休比
(全国平均)

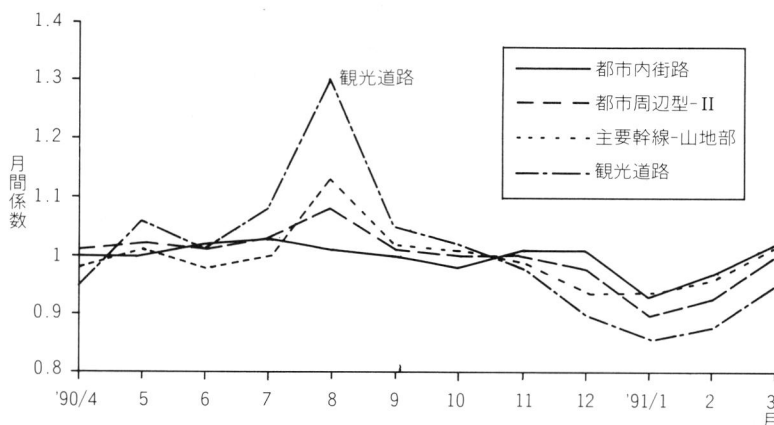
周辺県との間のトリップが休日には増加傾向にある。

さらに、Fig.4は道路交通センサス全観測地点における12時間交通量平均値の平休比と、ピーク時旅行速度平均値の平休比との関係を道路種別、沿道状況別に示している。総じて休日には、DIDでは交通量は減少し平均旅行速度が増大するが、特にDID以外の高速道路でサービスの低下が著しく、一般国道の山地部でもその傾向が見られる。

2-3 秋季休日交通特性のまとめ

以上の事実から、少なくとも道路交通センサスの実施された秋季の休日交通の特徴は、次のようにまとめることができよう。

①貨物車類は少なく、乗用車類が多くを占める。



注) 平成2年度交通量常時観測調査。

Fig.5 交通量の季節変動特性

- ②観光や買物を目的とした交通が多い。
- ③平日に比べてトリップ長が長く、都市部～地方部間のトリップが増加する。
- ④都市部でない区間、特に高速道路や山地部において混雑しがちである。

さてこのような休日交通特性から、重要な検討対象とすべき休日交通は、観光および買物目的の交通であると言える。

とりわけ平日・休日の交通量変動が大きいため、道路計画上の問題となるのは、主に地方部における観光地周辺、およびそれらへ至る幹線道路における観光交通である。一方買物目的の交通で混雑する区間は、主に都市近郊区であるが、このような区間においては平日の業務交通も多いため、交通量の平休比の観点からは比較的安定している。これらの買物交通については、買物行動の分析等を通して、駐車対策などをはじめとする局所的な側面からの検討が別途必要であるが、ここでは触れない。

そこで次に、観光系道路における交通量の変動特性について分析する。

3. 観光系道路の交通特性

季節変動を分析するためには、年間を通して交通量を継続的に把握することが必要であるが、こうしたデータが得られるのは、交通量常時観測(常観)地点のみである。常観調査では路線の地域特性や交通特性に応じて、全国約450ヶ所の基本観測地点を8群に分類している。日曜日係数が1.05以上の地点は観光系道路として分類され、平成2年度調査では63地点がこれに該当している(観光道路23地点、幹線観光道路40地点)。

3-1 季節変動特性

Fig.5⁴⁾は、平成2年度常観調査により得られた、代表的な群分類別の月間係数(月平均日交通量/年平均日交通量(AADT))の変動を示したものである。いずれの道路でも、総じて夏季に交通量が増加し、冬季に減少する傾向があるが、特に観光道路についてはその変動幅が大きいことが明らかである。

3-2 ピーク特性

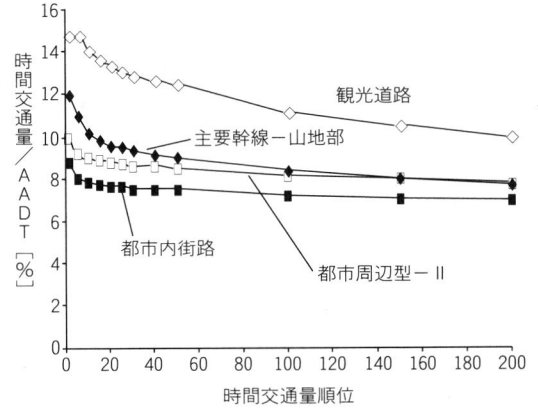
さらに、これらの各道路に

ついて平成2年度の時間交通量順位図の高順位の部分を示したものがFig.6⁴⁾である。観光道路については、高順位における時間交通量のAADTに対する比率[%]が他の道路に比べて大きく、曲線の曲率もゆるやかである。またTable 1は、代表的な交通特性値の昭和61年度～平成2年度の5年間の平均値を、これらの群分類についてまとめて示している。特に日曜日係数の大きな観光道路については、30番目時間交通量のAADTに対する比率[%]であるK値、並びにピーク時間係数が大きく、昼夜率(日交通量の昼間12時間交通量に対する比率[%])が小さくなっている。これらの事実から、観光系道路では、ある特定の時間帯(一般に休日昼間)への交通の集中が激しく、季節変動、日変動のみならず時間変動も甚だしいというピーク特性を有していることが明らかである。また、30番目時間交通量時の重方向交通量の両方向合計交通量に対する比率であるD値[%]が、都市部の路線に比べて大きいことから、時間帯による交通の方向の偏りも強いと言える。

4. 現行の道路計画手法の概要

以上のような著しい変動特性を有する休日交通、特に観

光交通を、現行の道路計画手法では十分にカバーできていない。ここではまず、設計交通量、および車線数決定方法の観点から、現行の道路計画手法とそ



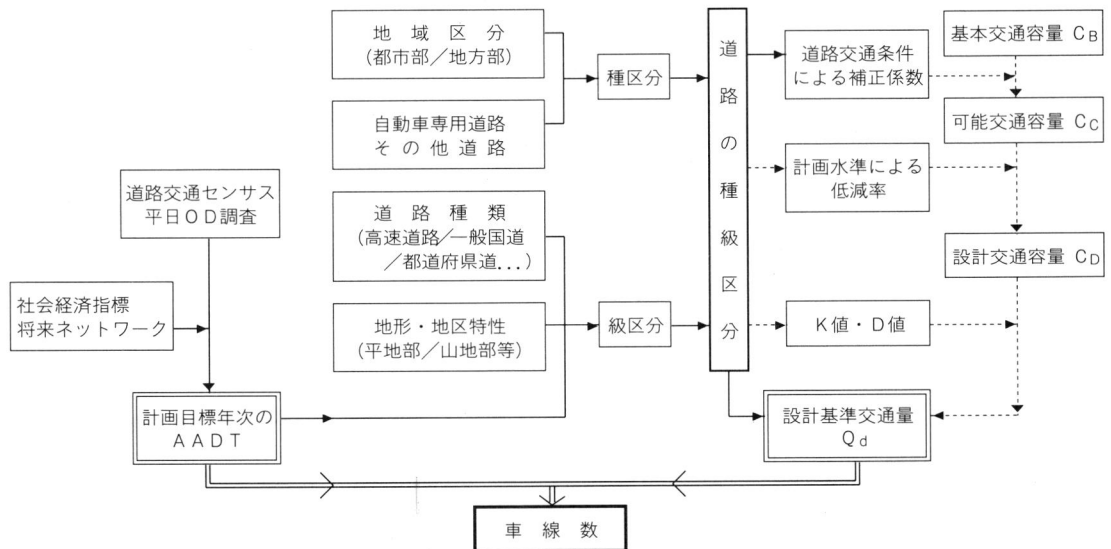
注) 平成2年度交通量常時観測調査。

Fig.6 群別時間交通量順位図

Table 1 群別交通特性値

	都市内街路	都市周辺型-II	主要幹線-山地区	観光道路
K 値	7.56	8.82	9.04	13.76
D 値	56.10	55.98	58.80	57.44
ピーク時間係数(平日)	6.78	7.64	6.82	8.16
ピーク時間係数(休日)	7.04	7.64	7.20	9.36
昼夜率(平日)	146.88	137.20	166.48	128.74
昼夜率(休日)	145.68	137.14	152.48	125.40
日曜日係数	0.87	0.94	1.00	1.14

注) 昭和61年度～平成2年度交通量常時観測調査平均値。



注) —> : 実際に用いられている手順 ----> : 基本とされている考え方。

Fig.7 道路構造令による現行の車線数決定方法

の背景にある考え方について概観する。

4-1 道路構造令⁵⁾による現行の 車線数決定方法

現在道路の車線数は、Fig.7のフローに従って決定されている。すなわち、計画目標年次における推計交通需要である計画交通量と、交通量のピーク特性を考慮した日単位の設計基準交通量で、交通と道路の需給関係を表わし、車線数を決定しようというものである。

1) 計画交通量

計画交通量は、現在秋季に行われている道路交通センサスの平日調査に基づいている。これは、この時期の平日に得られるデータは、年間を通して平均的なものであり、観測された日交通量はほぼAADTに等しいという前提に依っている。そして、社会経済の変化を考慮して推計された計画目標年次(一般に20年後)の将来ODを、将来ネットワークに配分して得られた、当該区間の推計AADTを計画交通量[台/日]とするのが一般的である。

2) 設計基準交通量

設計基準交通量とは、道路あたり、または1車線あたりの「道路の車線数の決定の基準となる交通量」と定義されている。これは、理想条件下における時間単位の基本交通容量に以下に示す種々の補正を施し、さらに日単位に換算することにより算出される。

①基本交通容量 (C_b)

理想条件下における交通容量であり、多車線道路では2,200[pcu/時/車線]、2方向2車線道路においては2,500[pcu/時/両方向合計]とされている。

②可能交通容量 (C_c)

現実の道路交通における車線幅員、側方余裕、沿道状況、勾配、大型車混入率等の影響を補正係数で表わし、これを基本交通容量に乗じて算出される。

③設計交通容量 (C_d)

その道路が提供すべきサービスの程度を表わす3段階の計画水準を用意し、これらの各水準に対して設定された容量の低減率を可能交通容量に乗ずることにより得られるものである。計画水準が高いほど交通容量の低減率の値が小さく、道路サービスの維持に対する安全率の値が小さく見積もられている。

④設計基準交通量 (Q_d) への換算

さて、③までの交通容量はすべて時間単位で議論されてきたが、ここで日単位の設計基準交通量に換算することが必要となり、これには次式が用いられる。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{多車線道路} \\ Q_d [\text{台/日/車線}] \\ & = [C_b / \{(K/100)(D/100)\}] / 2 \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cdot \text{2車線道路} \\ Q_d [\text{台/日/両方向合計}] \\ & = C_b / (K/100) \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

ここに、

K：設計時間交通量 (DHV; Design Hour Volume) [台/時/両方向合計] のAADTに対する比率[%]、

$$K = (DHV/AADT) \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

D：設計時間交通量が出現する時間帯における重方向交通量(DDHV; Directional Design Hour Volume) [台/時/車線]の往復合計交通量(DHV)に対する比率[%]、

$$D = (DDHV/DHV) \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

であり、一般に設計時間交通量には次節で述べる30番目時間交通量を用いることとなっている。

すなわち設計基準交通量は、サービスの程度や様々な補正を施し、さらに1日の交通量の変動特性を考慮して求めた、いわばサービス日交通量と考えることができよう。しかしながら実際の道路計画に際しては、計画対象の路線について以上のプロセスを踏んで個々に設計基準交通量を算定するのではなく、地域分類、地形区分、道路種別、および計画交通量に応じた道路の種級区分に対して用意された、標準値の中から選択するようになっていく。すなわち、種々の補正係数やK値、D値等の換算係数は、当該路線固有の値が用いられるのではないことを忘れてはならない。

4-2 設計時間交通量の考え方

さて、現行の道路構造令では、設計時間交通量には30番目時間交通量を用いるという考え方が基本となっている。これは、1941年に米国のPeabodyとNormannによって提唱されたものであり⁶⁾、現在米国でもこれを基礎としたいわゆる慣用法(conventional method)を用いて道路の設計が行われている⁷⁾が、これは次の様な考え方に立脚したものである。

年間の時間交通量を大きい順に並べた時間交通量順位図 (Fig.6 参照) は、順位が下がるにつれて時間交通量が減少するが、その傾きが急激に変化し、曲線が明確に折れ曲がる点 (knee of curve) が30番目付近に存在する。従って30番目時間交通量以上

の交通量を捌くための道路施設を供給することは、曲線の傾きが急であるために、投資の増大に比してカバーできる時間数が少なく不経済である。逆に、50番目以降を設計時間交通量とすると、混雑による損失が著しく増大することとなるため、30番目付近のknee of curveの時間交通量を設計に用いることが最も経済的である、というものである。さらに、K値は経年的に不変であることも仮定している。

5. 観光系道路の計画上の問題点

さて以上のような方法を、特に観光系道路に代表される交通量変動の大きな道路の車線数決定に適用すると、様々な問題を生ずる。これらには慣用法本来の問題点と、わが国の手法固有の問題点がある。前者については、必ずしも観光系道路に関わる問題ではないが、根幹に存する問題としてここで認識しておく必要がある。またわが国の方法は、前節の慣用法に基づいているという点において、その出発点は米国の方法と等しいところにあるものの、両者の最も大きな相違点は、米国では車線数決定の議論を時間単位で行っているのに対し、わが国では設計基準交通量を用いて日単位で考えているという点であることを指摘しておく。すなわち、米国では需要側を時間単位に換算し、わが国では供給側を日単位に換算して車線数の決定を行っている。

5-1 慣用法の問題点

慣用法に関する問題点については、従来から多方面において指摘されている^{6, 8)}。

まず第一に、慣用法はただ一つの時間交通量に着目しているために、路線により様々なパターンを示す交通量変動を考慮に入れることが非常に困難となっている。また、時間交通量順位図において明確なknee of curveが見あたらなかったり、あるいは30番目以外の順位にこれが存在する場合も多く、同時にその客観的判断も困難である。この点については、筆者らの交通量常時観測調査結果の分析によっても確認されている⁹⁾。さらに、30番目時間交通量を設計に用いることが最も経済的であるということの論理的根拠が薄弱であるとも言われている。また、交通量の経年的な増大に伴い、K値は次第に減少してゆく特性も報告されている。

このような問題から、特に米国においては、経済効果分析や単一の時間でなく時間群を用いた手法、道路利用者の視点からの設計時間交通量など、いくつかの研究例が報告されているが^{6, 8, 10)}、実用化さ

れるには至っていない。またわが国では、林・松本¹¹⁾や大蔵・江頭ら¹²⁾が、時間交通量順位図そのものの推計を最近の研究で試みている。

5-2 わが国の観光系道路車線数決定方法の問題点

1) 設計基準交通量による標準化の問題

わが国で独自に用いられている設計基準交通量は、すでに述べたように、道路の種級区分に応じたいくつかの道路・交通条件に対して平均的な補正係数やK値・D値を設定し、これらを用いて算定されたものである。しかし、標準値設定の際の観光交通への配慮は、現在のところ皆無と言ってよいであろう。道路条件・交通条件は路線によりまちまちであり、これらの組合せは本来膨大な数に上るものである。従って、特に観光系道路の様に想定されている交通条件から著しくかけ離れた路線においては、適切な設計基準交通量は得られない。例えばK値の設定に関して、道路構造令の解説と運用⁵⁾においては、「路線特性や交通変動パターンを勘案してK値を推定する必要がある」としながらも、標準化された表から設計基準交通量を選択する以上、これは事実上不可能である。

2) 設計時間交通量の設定

そもそも観光系道路に対しては、30番目時間交通量を用いること自体推奨されておらず、状況に応じて50~200番目時間交通量を用いるべきであるとされている。これは主に経済性の観点からであり、観光目的の道路利用者にしてみればサービスの低下につながるものである。また観光系道路の設計時間交通量を設定しようとしても、明確なknee of curveを見いだせない場合が多く、地点による時間交通量順位図の形状のバリエーションも様々である。

わが国の方法の場合、観光系か否かにかかわらず、建前上30番目時間交通量を設計時間交通量とした標準設定値を用いているため、実際の道路が何番目時間交通量を対象として設計されているのかが、幸か不幸かうやむやとなってしまっている。そもそも観光系道路の設計時間交通量にknee of curveを用いるのが適切なのか、それとも異なった側面からの個別の検討が必要なのかを明確にし、観光交通に対して適切な設計を行うことが必要であろう。

3) K値・D値の設定の問題点

現在、設計基準交通量算定の際に用いられているK値は、都市部、平地部、山地部でそれぞれ9%、12%、14%と設定され、D値は一律に60%の標準値

が定められている。しかしながら実際には、K値、D値は地点により大きくバラついており、Table 1に示した観測平均値とも一致していない。特に観光系道路においては、K値が20~30%、D値が70%以上の値を示す場合もあり、設定値と大きくかけはなれている。

観光系道路の設計時間交通量を30番目時間交通量で議論することの是非はさておき、観光系道路のK値・D値(30番目時間交通量時)は、標準化された値を用いているために一般に過小な値が用いられることとなり、設計基準交通量が過大に評価されている場合が多い。少なくとも、これがピーク時におけるサービスの著しい低下を招く一因となっている。

Fig.8は交通量の変動、および方向の偏りを表わすK値、D値の積の設計基準交通量への影響を示したものであるが、KDの設計基準交通量への感度は非常に大きく、K値、D値の設定は非常に慎重に行う必要があることがわかる。さらに、以下の例からもその重要性が明白である。

いま、K値・D値の組合せが、9%・60%および20%・70%の場合の多車線道路をそれぞれ考える。後者の組合せの値は、現行道路構造令ではいずれも標準値として設定されていない値であるが、観光系道路では十分に生じうる値である。これらの積KDの値はそれぞれ540、1400となるが、ここである多車線道路の設計交通容量が1,500 [台/時/車線]であるとすると、これらの場合の設計基準交通量は(1)式より、それぞれ約13,900 [台/日/車線]、約5,400 [台/日/車線]となり、計画交通量が30,000 [台/日]の場合を考えると、必要車線数は、前者が

$30,000 \div 13,900 = 2.16$ から往復4車線、後者では $30,000 \div 5,400 = 5.56$ となり6車線が必要となるのである。

4) 計画交通量の推計

観光系道路の計画交通量にもAADTが用いられているが、観光系道路にはその他の道路とは異なった設計時間交通量が設定されることが望ましいとしても、その値への変換方法が確立されていればAADTを用いること自体に問題は少ないであろう。しかしながら、問題はAADTの推計値にある。AADTは、道路交通センサスにより10月の平日に観測された日交通量にほぼ等しいという前提で推計されているため、交通量平休比や季節変動の著しく大きい路線においては、必ずしも適切にAADTが推計されていない。このような道路については、交通量変動特性を詳細に分析した上で、適切な処理により推計値の精度向上を図ることが必要であるが、そのためには交通量を連続的に観測する地点の増設と、変動データの蓄積が不可欠である。

6. 今後の調査研究の目指すべき方向

日常の業務交通等とは全く異なる特性を持つ休日の交通量の増大が顕著となっている現在、以上のような現行の車線数決定方法では、特に観光系道路の計画において様々な弊害をもたらすことを述べた。観光系道路では、乗用車が多く、方向性が強いなどの特徴は容易に想像されることである。さらにサンデードライバーが多いとか、景色を眺めながら、あるいは沿道施設の様子を伺いながら低速かつ不規則に走行するといった、日常業務交通と明らかに異なった特性を数多く有し、交通容量の低下を招いていることも想像に難くない。これらが無視できるレベルにあるうちは問題は少ないが、経済大国と呼ばれるようになって久しく、余暇活動が活発となっている今、このような点についての配慮を行った道路計画手法の早急な見直しが必要な課題であろう。

欧米諸国の道路計画手法に目を向けると、例えばドイツ、イギリス、米国ではその方法が大きく異なり、それぞれに一長一短がある。欧米諸国の休日交通特性やそれに対する問題意識は必ずしもわが国と同じではないが、わが国の手法と比較して、サービス水準や観光交通に対するさまざまな配慮がなされている点が非常に興味深い。ドイツでは、道路計画に際してヴァカンス交通を考慮しており、さらに車線数の決定の際には交通量のみならず平均速度の条

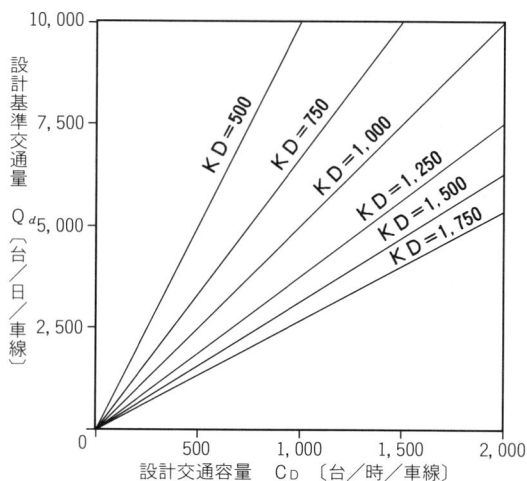


Fig.8 交通量変動特性の設計基準交通量への感度

件により、速度サービスを保証している¹³⁾。またイギリスでは、ヴァカンス交通を含めた交通量の年間変動パターンをCOBA 9 という費用便益分析プログラムに入力し、計画の評価を様々なサービスの側面から行っている¹⁴⁾。わが国の手法の原点となっている米国⁷⁾でも、サービス水準の考え方が進んでおり、またK値・D値には観光系道路の値が用意され、サンデードライバー等の運転者層による補正も考慮されている。

観光道路の計画手法を検討するにあたり、大きなポイントとなるのは、観光目的の交通に対してどの程度のサービスを提供するかどうかであろう。休日にしか需要の見込めない道路に対して、一般の路線と同様の方法で評価を行っても、経済性が低い結果となることは自明である。もともと休日と平日では活動目的が全く異なっており、同じ基準で評価を行うべきではない。その手始めとして、交通量の変動パターンの分析を詳細に進め、それらの交通に対する評価方法を検討することが重要であろう。

しかしながら、観光のピーク交通を処理し、しかも道路を経済的に設計しようとするのは土台無理な話である。従って、リバーシブルレーンなどによる弾力的な交通運用や、金沢市で成功をおさめているP & B R等の積極的導入、駐車場整備、観光地周辺における効率的な信号制御等、運用面での改善を並行して図ってゆくことも必要不可欠である。

参考文献

- 1) 鹿野正人「平成2年度道路交通センサス報告(その1) — 一般交通量調査 —」『道路交通経済』No.58, 冬季号, pp.61~81, 1992, 1.
- 2) 富山英範「平成2年度道路交通センサス報告(その2) — 自動車起終点調査 —」『道路交通経済』No.60, 夏季号, pp.36~81, 1992, 7.
- 3) 建設省土木研究所新交通研究室『休日観光交通需要の推計手法に関する調査報告書』1992, 1.
- 4) 建設省道路局『平成2年度交通量常時観測調査報告書』1992, 3.
- 5) (社)日本道路協会『道路構造令の解説と運用』1983, 2.
- 6) Crabtree J.D., Deacon J.A.: Highway Sizing, Transportation Research Record 869, 1982
- 7) Transportation Research Board : Special Report 209, Highway Capacity Manual, 1985
- 8) ITE Technical Council Committee 6F-2 : Reexamination of Design Hour Volume Concepts, ITE Journal, 1979.9.
- 9) 建設省土木研究所新交通研究室『道路機能に応じた交通量変動パターンに関する調査報告書』1993, 3.
- 10) Sharma S.C., Tayebali A., Werner A. : Cost-Effective and User-Oriented Sizing of Rural Roads, Transportation Research Record 1009, 1985
- 11) 林伸次・松本昌二「時間交通量順位図の模擬作成による設計時間交通量の決定方法」土木学会論文集第425号/IV-14, pp.175~182, 1991, 1.
- 12) 大蔵泉・江頭正州「時間交通量順位図の特性分析とその推定方法」土木計画学研究・講演集No.15(1), pp.837~844, 1992, 11.
- 13) Forschungsgesellschaft für Strassen-und Verkehrswesen : Richtlinien für die Anlage von Strassen, Teil-Querschnitte RAS-Q, 1982
- 14) 中村英樹「英国における道路横断面の決定方法」『高速道路と自動車』第36巻, 第7号, 1993年7月