

道路交通データ補完のための 交通量モニタリングに関する検討

末成 浩嗣¹・安野 聡²・樋野 光宏³・植野 哲彦⁴

¹非会員 株式会社福山コンサルタント 西日本事業部 (〒730-0016 広島県広島市中区鞆町5-1)
E-mail:k.suenari@fukuyamaconsul.co.jp

²非会員 国土交通省 中国地方整備局 (〒730-8530 広島県広島市中区上八丁堀6-30)
E-mail: yasuno-s2sa@cgr.mlit.go.jp

³正会員 株式会社福山コンサルタント 西日本事業部 (〒730-0016 広島県広島市中区鞆町5-1)
E-mail:hino@fukuyamaconsul.co.jp

⁴非会員 株式会社福山コンサルタント 西日本事業部 (〒730-0016 広島県広島市中区鞆町5-1)
E-mail:a.ueno@fukuyamaconsul.co.jp

これまで渋滞損失時間の算定などに用いられていた交通量データは、5年に1回の割合で特定の1日に実施されている道路交通センサスの結果が主であるが、実際には1年間を通じた交通量の変動は非常に大きいため、算定値の信頼性に対して疑問が指摘されている。

精度の高い渋滞損失時間を算定するためには、日々の交通量を観測することが望ましい。これは常時観測器により把握可能であるが、全国規模ですべての箇所において常時観測を実施することはコスト的に困難である。

このようなことから、その他の観測点（ある特定日のみ観測点）に常時観測点を関連付けることで、常時観測データを用いて、全地点における年間を通じた交通量データを推定する方法を検討することが目的である。

Key Words : traffic measurement, estimation of traffic, traffic counter, traffic characteristics

1. はじめに

(1) モニタリングの必要性

施策の立案、事業の優先順位の検討などに用いられる渋滞損失時間などの値は、主に、5年に1回の割合で特定の1日に実施されている道路交通センサスの結果を用いて算出されている。しかし、中国地方における常時観測データの月別平均値の推移（図-1）からわかるように、実際には年間を通じた交通量の変動は非常に大きいため、算定値の信頼性に対して疑問が指摘されている。

より精度の高い渋滞損失時間を算定するためには、日々の交通量を把握することが望ましい。これは、常時観測器により把握可能であるが、中国地方における設置状況はH17センサス調査単位区間3732区間に対して31基のみに止まり、全国規模ですべての箇所において常時観測を実施することはコスト面から見ても困難である。

本論文は、年間を通じて観測が行われている常時観測区間とその他の観測区間（ある特定日のみ観測）を関連

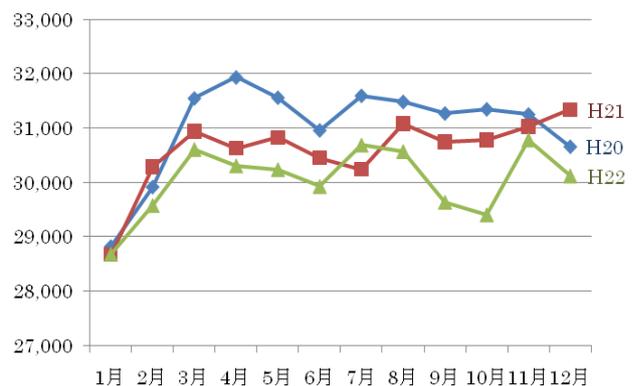


図-1 常時観測データの月別平均値の推移

付けることで、常時観測データを用いて全区間における年間を通じた交通量データを推定する方法を検討するものである。

(2) 常時観測区間とその他の区間の関連付け

道路交通センサスで使用されている非観測データの補完方法¹⁾を参考にすると、常時観測区間とその他区間を関連付ける方法は、「路線の連続性に着目した関連付け方法」と「地域に着目した関連付け方法」が考えられる。

a) 路線の連続性に着目した関連付け方法

路線の連続性に着目した関連付け方法は、交通のつながりがあれば交通特性の関連性が強いという考え方に基づいたものであり、この代表的な方法としては昨年度国土交通省で検討された「交通重複率」を用いた方法が挙げられる。交通重複率とは、推定区間において常時観測区間を通過するトリップが占める割合であり、この値が高い常時観測区間ほど交通動向の関連性が高いとするものである。

交通重複率の算定手順を以下に示す。

- 手順1) 交通量配分結果 (H17センサスの現況配分等) を用いて、既設及び新規配置予定の各常時観測区間の経路情報を抽出する。
- 手順2) 抽出した経路情報をもとに、各常時観測点を通過する交通が他のセンサス区間 (推定区間) を通過する交通量 (トリップ量) を算出する。
- 手順3) 手順2で算出した交通量 (トリップ量) が各センサス区間 (推定区間) の配分交通量に占める割合を計算し、交通重複率を算出する。

交通重複率を用いる方法では、同一路線に限らず低コストで広域的に関連付けを行うことが可能である。しかし、交通量配分結果により常時観測区間とその他区間を関連付けるため、常時観測区間が少ない地域では、既存常時観測区間を通過する交通が存在しないこともあり、全ての区間をこの方法により関連付けるためには、多くの常時観測区間が必要になるという問題がある。

b) 地域に着目した関連付け方法

地域に着目した関連付け方法は、地域別や沿道状況別等でグルーピングされたグループ内の交通特性は類似しているという考え方に基づいた方法である。この方法は道路交通センサスにおける国道以外での昼夜率設定で用いられている (国道の昼夜率は a)での路線の連続性に着目した関連方法を用いている)。

昼夜率の設定では、都府県支庁指定市別、道路種別別、沿道状況別に平均値を求め、この平均値をグループ内の全ての12時間観測地点の値として用いる。

この方法は、低コストで広域的に関連付けを行うことができるほか、a)と比較して少ない労力での関連付けが可能である。しかし、類似性を確保するためにはグループ分けを細かくする必要があり、既存常時観測区間が存在しないグループが発生し、結果として関連付けが困難になるという問題が発生する可能性が高い。

c) 新しい関連付け方法の検討

上記の2つの方法は、ともに低コストで広域的に関連付けを行うことができるが、交通特性の類似性を確保しつつ効率的にグルーピングを行うという点で更なる検討の余地があることが否めない。

例えば、「路線の連続性に着目した関連付け方法」は、交通重複率を用いることで、非常に強い交通特性の類似性を確保できるが、現時点において、その適用は常時観測区間の多い直轄国道に限られる。一方、「地域に着目した関連付け方法」もグループ内での交通特性の類似性が必ずしも確保されていないという問題がある。

これらの問題を改善するためには、グループ内での交通特性の類似性を確保しつつ、すべての区間を関連付ける方法が必要である。このため、本論文では観測区間それぞれの交通特性に着目したグルーピングを行い、この分類に基づいて常時観測区間とその他区間の関連付けを行う方法の検討を行った。

本論文で検討した常時観測データを用いた道路交通データ補完の手順を図-2に示す。まず、道路交通センサス等の既存の道路交通データのうち交通特性に関するデータを用いて、統計的手法 (主成分分析、クラスター分析) により観測区間のグルーピングを行う。同一グループ内に属する観測区間は、交通特性 (季節変動、日変動等) がほぼ同様な傾向を示すと考えることで、グループ内の常時観測区間を当該グループの代表区間として設定する。

これにより、代表区間で観測した道路交通データを、その他の区間に適用することで、全調査対象区間における年間を通じた道路交通データの補完が可能となる。

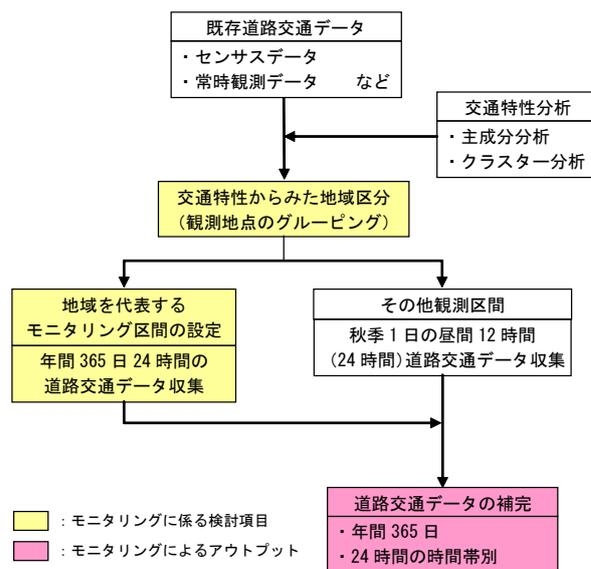


図-2 道路交通データ補完の考え方

2. 中国管内対象路線への試行

中国地方整備局管内の道路交通センサ対象路線を対象に、グルーピング方法と関連付け方法を試行した。

(1) 交通特性の類似性に着目したグルーピング

a) グルーピング手法

グルーピングは、交通特性の類似性に着目して行い、分析の目的と考えられる変数の種類、また、既往研究²⁾から主成分分析とクラスター分析を用いる。

主成分分析とは、数多くの変数が持つ情報を集約し、新しい概念をもついくつかの合成変数（主成分）にまとめる手法である。この合成変数をスケールとして、変数や個体の類似性あるいは相互の位置関係を明らかにすることができる。

この主成分分析の結果をもとに、クラスター分析によってグルーピングを行う。クラスター分析とは、集団の中から互いに似たもの（距離が近いもの）を集めて集落（クラスター）を作り、対象を分類しようとする手法である。

b) 変数の抽出

交通特性に着目した変数の抽出を行う。抽出する変数は、各区間の交通状況をより詳細に表現することができること、また、データの入手が容易であることに配慮し、H17 道路交通センサの調査項目を対象とする。抽出結

果を表-1 に示す。抽出した項目は、全車交通量、大型車交通量、ピーク時交通量などの観測データと、大型車混入率、ピーク率、ピーク時重方向率、時間帯別の交通量の偏りを表す時間帯別偏差などの算出データである。

c) 変数の特定

交通特性に関するデータには相互に相関関係があることが考えられるため、偏相関分析により変数の絞り込みを行い、さらなる変数の抽出を行う。偏相関分析結果を表-2 に示す。

この結果より、全車交通量・1車線当りの全車交通量・ピーク時交通量・1車線当りのピーク時交通量間と大型車交通量・大型車混入率間で相関関係があることが確認された。よって、これらの変数間からはいずれか一つを採用することとする。

偏相関分析の結果を参考に、高い精度を確保しつつ、効率的なグルーピングを可能とする変数の組み合わせを明らかにすることで分析に使用する変数を特定する。分析の精度は累積寄与率により判断する。寄与率とは主成分分析による複数の主成分それぞれの説明力をパーセントで表現したものである。一般的には最も説明力をもつ第一主成分から寄与率を累積したときに70~80%となる主成分までを用いるとされている。

分析の結果、全車交通量・大型車交通量・時間帯別偏差・ピーク率・ピーク時重方向率を変数として組み合わせた際に、第二主成分までの累積寄与率が79.6%と最大

表-1 変数の抽出結果

観測データ	算出データ
全車交通量 (12h)	
大型車交通量 (12h)	大型車混入率 (12h)
車線あたり全車交通量	
ピーク時交通量 (12時間)	ピーク率 (12h)
車線あたりピーク時交通量	ピーク時重方向率
	時間帯別偏差
車線数	

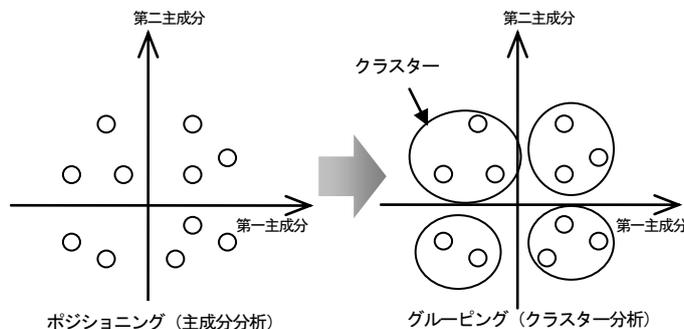


図-3 グルーピング手法

表-2 偏相関分析結果

	全車交通量 (12H)	1車線当り全車交通量 (12H)	ピーク時交通量	車線当りピーク時交通量	大型車交通量 (12H)	大型車混入率 (12H)	車線数	ピーク率 (12H)	ピーク時重方向率	時間帯別偏差
全車交通量 (12H)										
1車線当り全車交通量	0.858									
ピーク時交通量 (12H)	0.885	-0.697								
車線当りピーク時交通量	-0.869	0.977	0.737							
大型車交通量 (12H)	0.0585	0.0672	0.0709	-0.0763						
大型車混入率 (12H)	-0.0848	0.00730	-0.0238	0.00850	0.700					
車線数	-0.0259	-0.0350	0.129	-0.123	-0.0930	0.155				
ピーク率 (12H)	0.0470	-0.295	-0.00770	0.280	0.0733	-0.153	-0.0111			
ピーク時重方向率	0.112	-0.0912	-0.316	0.0835	0.0737	-0.117	-0.0102	-0.0441		
時間帯別偏差	0.0268	0.0534	-0.0498	-0.0365	-0.00970	0.0121	0.0778	0.175	0.129	

になったため、これらを変数として主成分分析結果の解釈とグルーピングを行う。表-3にグルーピングに使用する変数の定義を示す。

d) グルーピング

まず、図-4 に示した主成分負荷量グラフより主成分が表す概念を解釈する。主成分負荷量とは各変数と主成分との相関係数である。

第一主成分に対しては、大型車交通量と全車交通量の大きさが正の相関、時間帯別偏差、ピーク率、ピーク時重方向率の大きさが負の相関を示していることがわかる。正の影響を示す変数は交通量そのものであり、交通量が大きいほど幹線的な役割を示すと言える。一方、負の影響を示す変数は、その値が大きいほど郊外部の道路の特

性を表すことから、第一主成分は「幹線的な役割の大きさ」を表す成分であると解釈できる。

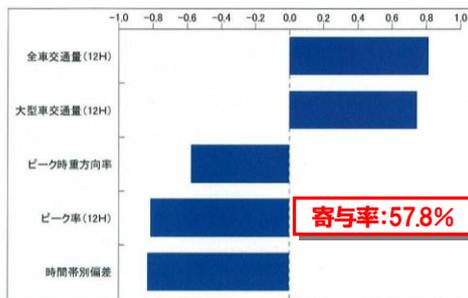
次に、観測地点相互の類似性や位置関係を明らかにするために、主成分得点を算出する。主成分得点は変数と主成分負荷量で観測地点ごとに得られる値である。第一主成分と第二主成分による二軸の平面上に得点の散布図を描くことで観測地点同士の位置関係を把握することができる。

最後に、クラスター分析により、散布図上の位置関係が近く、交通特性が似ていると判断できる観測地点同士を関連付けてグルーピングを行う。結果を図-5 に示す。分類の個数は任意に設定可能であるため、結果の妥当性から判断し、中国地方の道路交通センサ調査単位区間を6つに分類した。

表-3 変数の定義

変数	定義
全車交通量 (12H)	自動車類の平日 12 時間の交通量
大型車交通量(12H)	大型車の平日 12 時間の交通量
時間帯別偏差	平日 12 時間の時間帯別交通量の [標準偏差] ÷ [平均値]
ピーク率 (12H)	自動車類のピーク時間交通量の 12 時間交通量に対する割合
ピーク時重方向率	ピーク時の交通量の [上下で大きい方向の交通量] ÷ [上下計] × 100

負荷量グラフ (第一主成分)



負荷量グラフ (第二主成分)

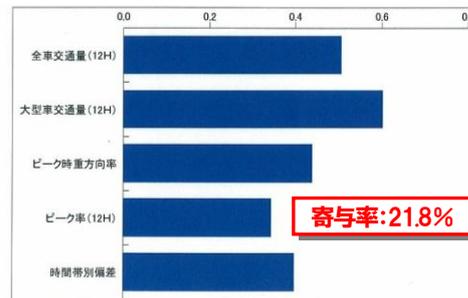


図-4 主成分負荷量グラフ

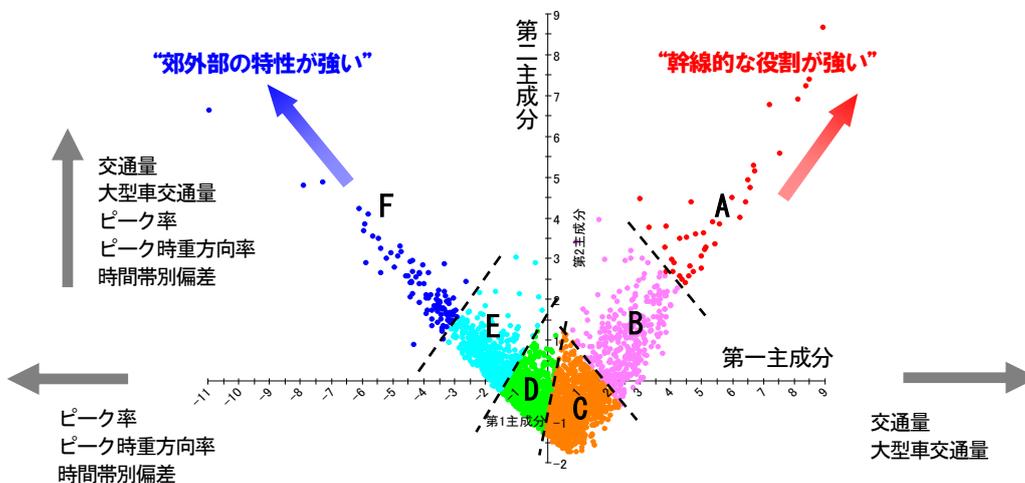


図-5 グルーピング結果

各主成分の性質より、右斜め上方向ほど全車交通量、大型車交通量が大きい、幹線的な役割が強く、左斜め上ほど時間帯別偏差、ピーク率、ピーク時重方向率が大きい、郊外部の特性が強いと言える。

(2) グループの解析と検証

各グループの変数の平均値を比較した結果(表-4)より、グループの特性を明確にする。

結果から、Aほど都市部かつ主要幹線道路としての役割が強くなり、Fほど地方部かつ補助幹線道路としての役割が強くなるのが考えられる。

図-6、図-7 それぞれに、グループ別の道路種別構成と沿道状況構成を示す。

グループAは約9割が直轄国道であり、7割の沿道状況がDID・市街地である。一方で、グループFに近づくほど道路種別は一般県道、沿道状況は山地の割合が高くなっていることがわかる。

3. 交通量推定の検証

(1) 交通量の推定

推定区間の交通量は、推定日における常時観測区間の断面交通量に基準日における推定区間と常時観測区間の交通量比を乗じることで推定する(式(1))。

$$Q_{24時間} = Q_{0,24時間} \times q_{24時間} / q_{0,24時間} \quad (1)$$

$Q_{24時間}$: 推定区間推定交通量

$Q_{0,24時間}$: 常時観測区間交通量

$q_{24時間}$: 推定区間基準交通量

$q_{0,24時間}$: 常時観測区間基準交通量

推定区間と常時観測区間の基準交通量は、最新の交通量データを用いることとし、H17 センサス以降に調査が実施されていない場合は H17 道路交通センサスの観測値を用いる。

(2) ケーススタディグループにおける推定結果の検証

グループAをケーススタディグループとして設定し、常時観測区間の観測データを用いて交通量推定手法の検証を行った。検証には、岡山県の常時観測区間を用いた。

ある常時観測区間の観測値を真値として、同一グループ内の他の常時観測区間の観測値により交通量の推定を行い比較検証する。観測値には平成17年10月のデータを用い、日交通量について検証を行う。また、推定結果の妥当性を検証するため、推定値とセンサス値とを比較する。観測値と推定値との比較は、式(2)より算定される平均乖離率を用いる。

$$\text{平均乖離率} = \frac{(\text{推定交通量} - \text{観測交通量})}{\text{観測交通量}} \times 100(\%) \text{の平均値} \quad (2)$$

表-4 グループの解析結果

	全車交通量	大型車交通量	ピーク時重方向率	ピーク率	時間帯別偏差		全車交通量	大型車交通量	時間帯別偏差	グループの特性
A	44128	7693	53.9	0.100	0.249	...	特に多い	特に多い	小さい	都市部の主要幹線道路
B	21256	3095	54.7	0.102	0.264	...	多い	多い	小さい	主要幹線道路
C	7525	752	54.5	0.109	0.308	...	普通	普通	小さい	都市部周辺及び都市間の幹線道路
D	2496	275	58.7	0.129	0.515	...	少ない	普通	普通	地方部の幹線道路
E	1733	189	67.2	0.150	0.773	...	少ない	少ない	大きい	補助幹線道路
F	1015	89	73.9	0.196	1.31	...	特に少ない	特に少ない	大きい	中山間地域の補助幹線道路

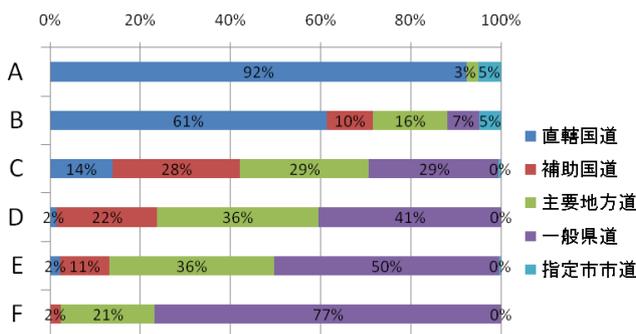


図-6 グループ別道路種別構成

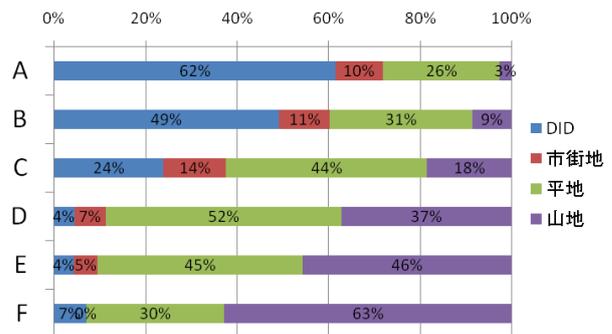


図-7 グループ別沿道状況構成

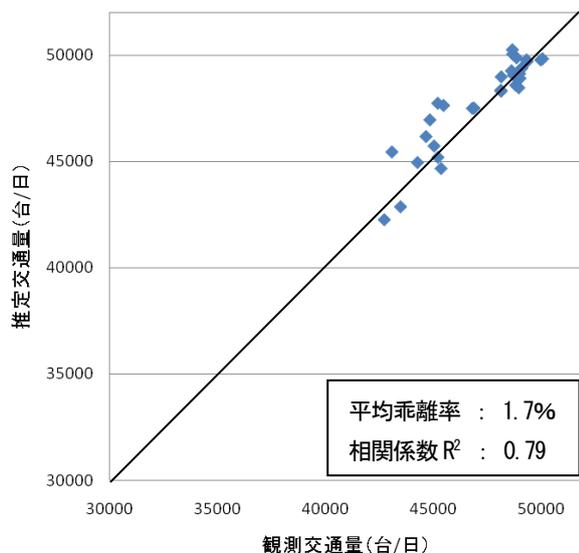


図-8 観測交通量と推定交通量の比較

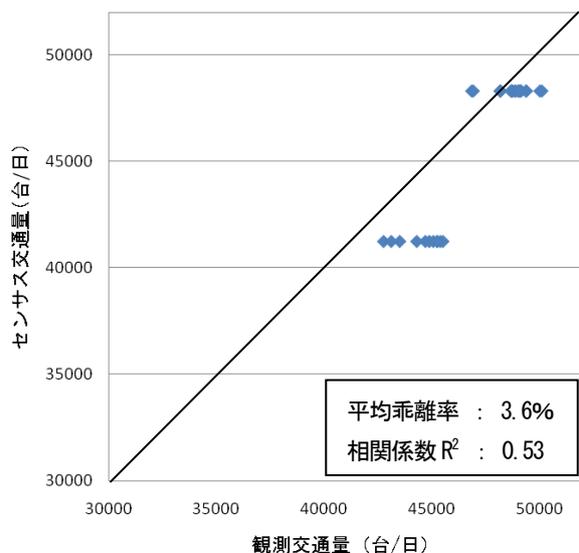


図-9 センサス交通量と推定交通量の比較

観測交通量と推定交通量との比較結果を図-8 に、観測交通量とセンサス交通量との比較結果を図-9 に示す。

平均乖離率は、推定交通量が 1.7%、センサス交通量が 3.6%である。また、相関係数においては、推定交通量が 0.79、センサス交通量が 0.53 である。

この結果より、同一グループ内の常時観測データを用いた推定交通量はセンサス値よりも交通量の変動をよりよく表現可能であると言える。

4. 今後の課題

(1) 全国データを用いた検証精度の向上

今回の検討では、中国管内のデータを用いて試行を実施し、交通量の変動をよりよく表現できることが確認された。しかし、中国地方の全センサス区間における常時観測区間数は非常に少ないため、観測値を用いた推定交通量の検証は不十分であると言える。よって、全国を対象としてより多くの観測値を用いた検証を行うことが望

ましい。

(2) ネットワーク改変に伴う交通特性変化への対応

新規供用等によりネットワークが改変した場合、または高速道路無料化等が実施されることにより交通特性が変化した場合、それ以前の関連付けおよび基準交通量比を用いた推定は困難となる。よって、効率的な関連付けの更新方法を検討する必要があると考えている

参考文献

- 1) 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, 第41回土木計画学研究発表会・講演集, 2010
- 2) 奥木卓司, 大蔵泉: 自動車専用道路の路線特性の分類に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集, No.48, pp.600-601, 1993.9.
- 3) (社) 交通工学研究会: 平成17年道路交通センサスCD-ROM, 2007.
- 4) 国土交通省: 平成16年度交通量常時観測調査報告書, 2006.

APPLICABILITY OF TRAFFIC COUNTER DATA TO ESTIMATION OF NON-OBSERVATION TRAFFIC

Koji SUENARI, Satoshi YASUNO, Mitsuhiro HINO and Akihiko UENO

The method of calculating the congestion loss time did not correspond to the annual fluctuation of traffic so far. It is preferable to understand the traffic of every day to improve the accuracy of the calculation value.

This thesis is an examination of the method of using the traffic counter data to presume the traffic not observed. In the classification of the observation section into six groups by using the statistical technique, the point always observed was related to other points. As a result, non-observation traffic can be presumed by using the traffic counter data.