一般報文

幹線道路における道路幾何構造条件別の交通量と旅行速度の関係

末成浩嗣・松島敏和・橋本浩良・高宮　進

1. はじめに

『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針』[1]では、今ある道路の運用改善や小規模な改良等により、道路ネットワーク全体としてその機能を時間的・空間的に最大限発揮させることが重要であるとされている。

道路ネットワークの機能を最大限発揮させるためには、どのような道路幾何構造条件（例えば車線数、信号交差点密度、沿道状況など）の下で、どの程度の交通量（Q）の時、どの程度の旅行速度（V）が生じているか、といった道路幾何構造条件別の交通量と旅行速度の関係（以下「QV関係」という。）の把握が必要と考えられる。

QV関係の推定には、これまで、道路交通センサスのデータが利用されてきた。このデータは、秋季のある一日の調査結果であることや、交通量と旅行速度の調査日が同日とは限らないこと、さらに、旅行速度調査結果は調査時間帯が限られること（平成22年道路交通センサスでは、混雑時・非混雑時の2種類）などから、QV関係の分析には必ずしも使い勝手の良いデータではなかった。本稿では、共に24時間365日観測され、時間単位で整合がとれる交通量常時観測データと民間プローブデータを用いて道路幾何構造条件別のQV関係を推定した結果について報告する。

2. 分析に利用したデータ

道路幾何構造条件別のQV関係の把握には、道路幾何構造条件と、長期にわたる実際の交通量と旅行速度の把握が必要である。

道路幾何構造条件は、道路交通センサス道路状況調査結果等により全ての区間を網羅的に把握できる。つまり、道路幾何構造条件別にQV関係を整理することで、全ての区間に対し網羅的にQV関係を設定することも期待できる。

交通量については、交通量常時観測データを利用した。これは、道路に設置された車両感知器により交通量を連続的に観測したものである。一般道路では、主として直轄国道上（約900箇所以上）に設置されている。

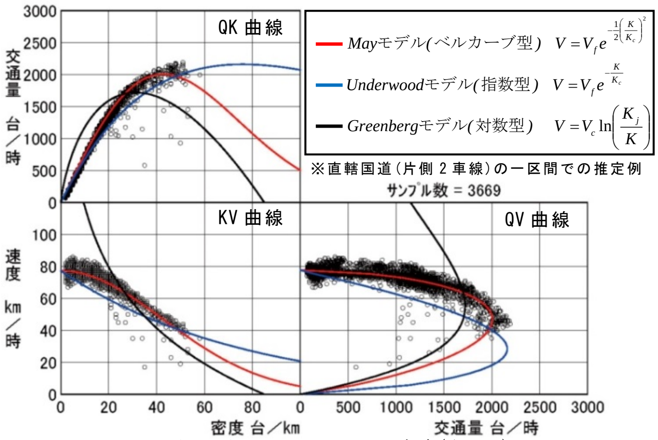
旅行速度については、本分析の時点で安定的なデータ量を確保できている民間プローブデータを利用した。

交通量常時観測データと民間プローブデータよりデータ量や道路交通状況を確認し、QV図が描画できた直轄国道321区間を分析対象とした。

本研究では、道路幾何構造のみから与えられる道路の交通処理能力を把握することが目的である。したがって、今回の検討ではQV関係に影響を与えると考えられる降雪・積雪の影響を除外した分析とした。そこで、降雪期間と積雪期間を気象庁のHPより確認した。その結果、分析対象とした平成25年度のうち、6月～11月（5ヶ月）を雪の影響を受けない通常期として分析に利用した。

3. QV関係の推定方法

K（交通密度）の増加に伴いVは低下する。今回の検討では、この両者の関係（KV曲線）を最も適合度が高いベルカーブ型のMayモデルと仮定し、パラメータK_c(臨界密度：交通量が最大の時の密度)、V_f(自由走行速度：交通量が0の時の速



V：速度(km/h)　K：密度(台/km)
V_f：自由走行速度(km/h)　K_c：臨界密度(台/km)
V_c：臨界速度(km/h)　K_j：飽和密度(台/km)

図-1　QV 関係の推定例

A Relationship between Travel Speed and Traffic Volume According to the Geometric Design of the Trunk Road

度)を最尤推定法により求めた。Q_c（交通容量：最大交通量）は、Q=KVの関係式から求めた。

4. QV関係に影響を与える道路幾何構造条件

区間別に推定したQV関係を類型化するため、QV関係に影響を与えると考えられる道路幾何構造条件の候補として、幅員構成、交差点、バス路線、代表沿道状況、出入制限を選定した。これらデータは平成22年度道路交通センサス道路状況調査結果を用いて整理した。そのうち、Q_c、V_fの分布における各項目との関係性と決定木分析の結果から、特に影響が大きい道路幾何構造条件を選定した。

（1）Q_c、V_fに影響を与える道路幾何構造条件

車線数が多いほどQcが大きいことが散布図にも表れている（図-2左）。また、いずれの車線数でも、出入制限がある場合は明らかにQ_cとV_fが大きい。これらの結果は一般的にも理解しやすい。したがって、車線数と出入制限はQV関係の類型化に有効な道路幾何構造条件とした。さらに、Q_cとV_fの中央値でグループを細分（A、B、C、D）し、決定木分析により細分に影響を与える因子の抽出を試みた。

（2）決定木分析

決定木分析とは、グループに影響を与える説明変数の判別を行うことができる手法である。図-2から「出入制限なし」は、Vfが大きいグループ（A、C）とVfが小さいグループ（B、D）に二分できる。また、図の上部に近い分岐ほどグループに強い影響与えることから、信号交差点密度の大きさが最も影響していることがわかる。

他のグループの結果も踏まえ、直轄国道について、車線数、出入制限、信号交差点密度により分

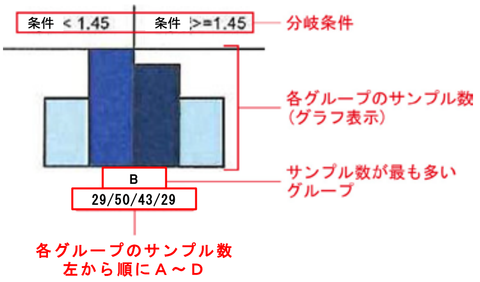


図-3　決定木の見方

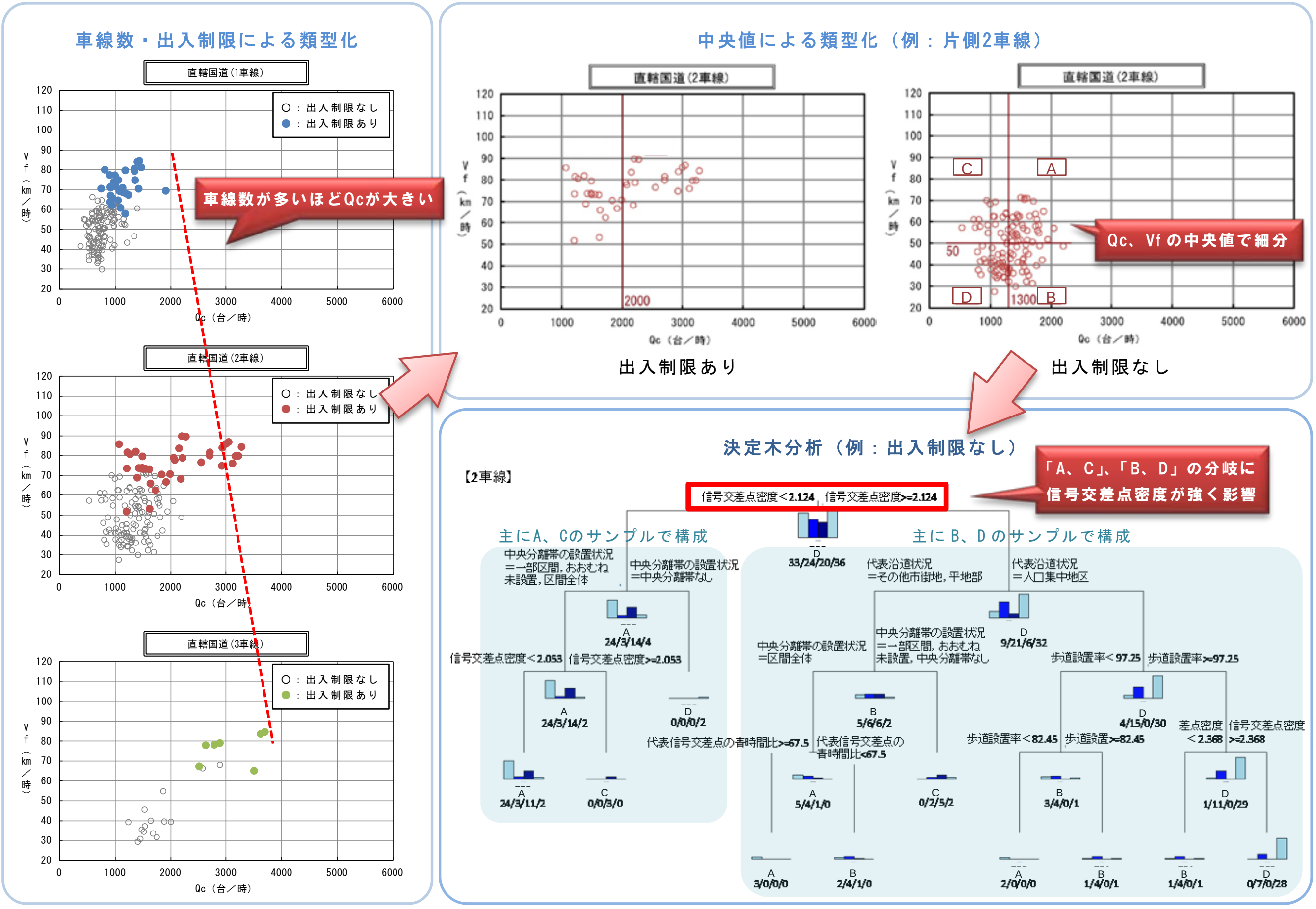


図-2　道路幾何構造条件の類型化（例）

析のための道路幾何構造条件カテゴリを設定した（表-1）。

5. 道路幾何構造条件別のQV関係

個々の分析対象区間で推定したQV関係を、類型化したカテゴリ別に分類し、各類型を代表するQV関係を整理した（図-4）。また、類型別のQ_c

表-1　カテゴリの設定（直轄国道）

No.	出入制限	車線数	出入制限区分	信号交差点密度	常時観測区間数
1	出入制限あり	1	—※1	—	30
2		2	部分制限※2	—	10
3			完全制限※3	—	27
4		3	—※1	—	7
5	出入制限なし	1		2.0箇所/km以上	55
6				2.0箇所/km未満	64
7		2		2.0箇所/km以上	75
8				2.0箇所/km未満	38
9		3		—※1	15
計					321

※1　サンプル数が少ないため、これ以上の細分を行わないものとした
※2　完全出入制限に集約した生活道路等の連結路や平面交差を部分的に許容したもの
※3　道路法による自動車専用道路のほか、高架道路等により事実上完全に出入りが制限されているもの

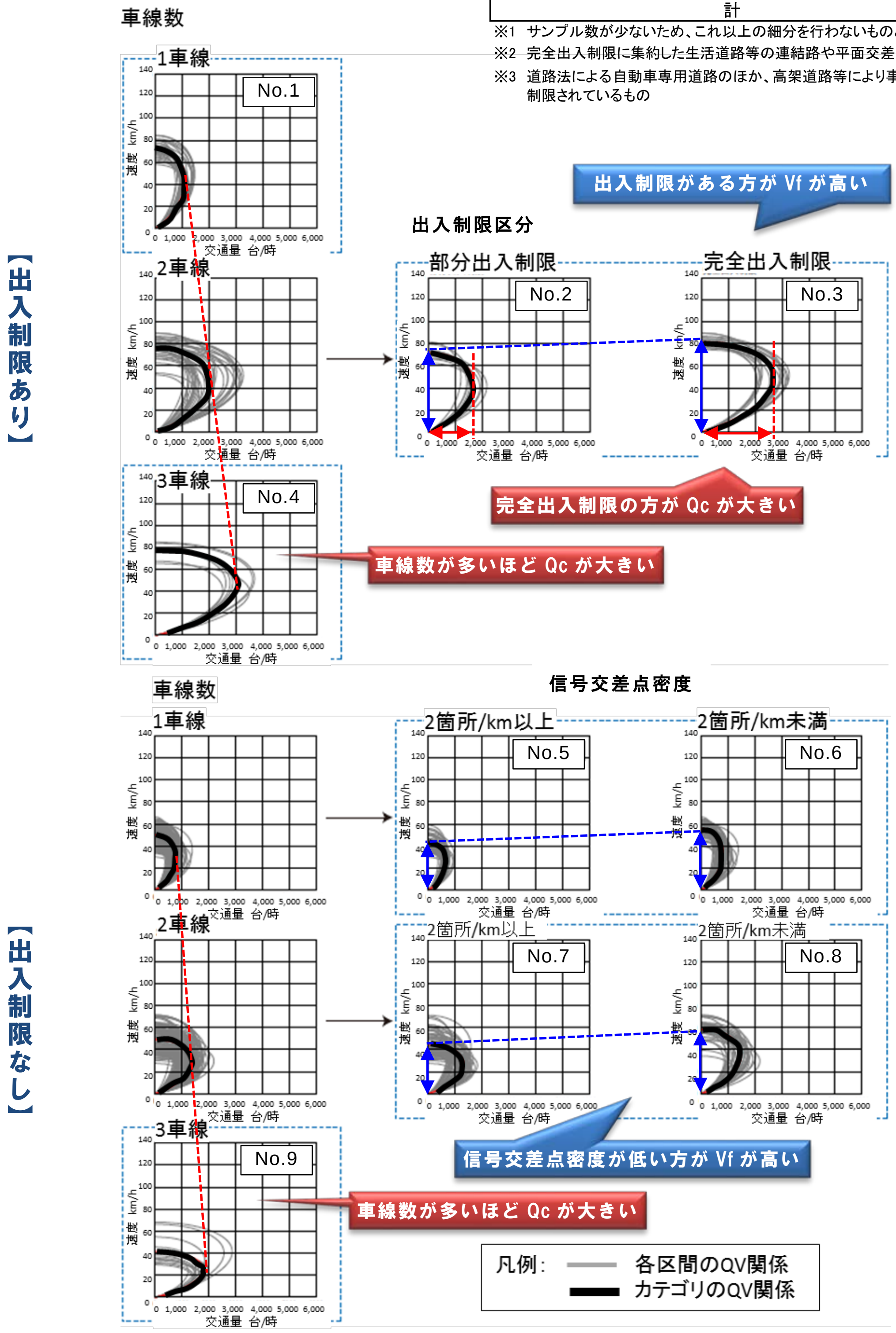
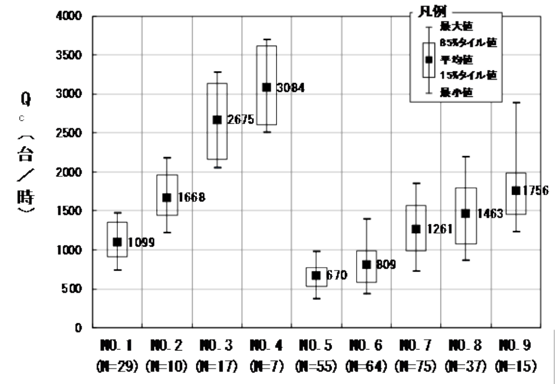


図-4　道路幾何構造条件カテゴリ別QV図（直轄国道）

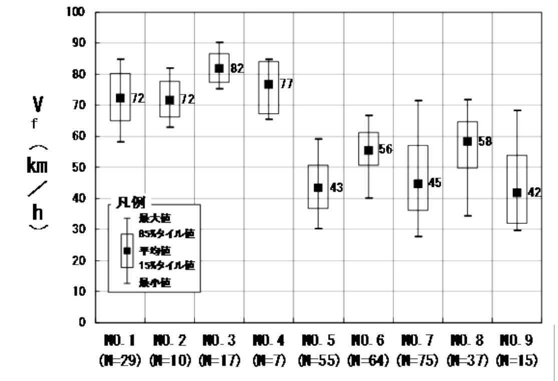
とVfの分布を整理した（図-5、図-6）。QV図とQ_c、V_fの分布は各カテゴリで明確な違いが確認できる。この結果より、道路幾何構造条件とQ_c、V_fについて以下の関係を確認した。



出入制限	出入制限あり			出入制限なし		
車線数	1	2	3	1	2	3

（全321区間のうち、カテゴリ別QV図と大きく乖離するものは除外）

図-5　道路幾何構造条件による類型別のQc



出入制限	出入制限あり			出入制限なし		
車線数	1	2	3	1	2	3

（全321区間のうち、カテゴリ別QV図と大きく乖離するものは除外）

図-6　道路幾何構造条件による類型別のVf

（1）Q_c：交通容量（最大交通量）
・車線数が多いほど大きい
・完全出入制限の方が部分出入制限よりも大きい

（2）V_f：自由走行速度（交通量が0の時の速度）
・出入制限ありの方がない場合より高い
・出入制限なしの場合、信号交差点密度2箇所/km未満の方が2箇所/km以上より高くなる

6. おわりに

本研究では、交通量常時観測データと民間プローブデータを用いて、道路幾何構造条件による類型別にQV関係を推定し、道路幾何構造条件（車線数、出入制限、信号交差点密度）とQ_c、V_fの関係を明らかにした。

推定した道路幾何構造条件別のQV関係を利用することで、任意の区間について道路の幾何構造からその道路の交通処理能力を推定することもできると考えられ、また、このQV関係に実際の道路交通状況を照らし合わせることで、当該区間に本来備わっているであろう交通処理能力が、どの程度発揮できているのかを把握することもできると考えられる。

将来的には、渋滞損失の減少や移動時間の信頼性向上を実現するために、交通の受け皿とも言える道路の交通処理能力に対して、リアルタイムの交通状況を比較し、的確な交通運用を図っていくことが重要と考える。今後は、本研究で導いた交通処理能力に関わる情報に加え、国土交通省で将来的な利用に向けて各種整備を進めており、速度や走行経路、挙動履歴などの豊富なデータ取得が可能なETC2.0プローブ情報から得られる交通状況を利用し、リアルタイム性の高い交通運用を実現していくことが期待される。

参考文献

1）社会資本整備審議会　道路分科会国土幹線道路部会中間答申：高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」平成27年7月30日、国土交通省HP

末成浩嗣

国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室　交流研究員
Koji SUENARI

松島敏和

国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室　交流研究員
Toshikazu MATSUSHIMA

橋本浩良

国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室　主任研究官、博士（工学）
Dr.Hiroyoshi HASHIMOTO

高宮　進

国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室長、博士（学術）
Dr.Susumu TAKAMIYA