

航空写真等を活用した 道路状況と旅行速度の関係についての実態分析

今田 勝昭¹・小林 寛²・中野 達也³・高宮 進²

¹非会員 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（〒305-0804 茨城県つくば市旭1）
E-mail: imada-k2g4@nilim.go.jp

²正会員 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（〒305-0804 茨城県つくば市旭1）
³非会員 株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部（〒921-8042 石川県金沢市泉本町2-126）
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（〒305-0804 茨城県つくば市旭1）

道路に求められる機能を確保するためには、計画・設計段階から目標とする性能を定め、それを実現するための道路構造や運用を考える必要がある。道路の性能のうち、通行機能を評価する指標として旅行速度が挙げられる。既往研究¹⁾では、平成22年度道路交通センサスにおける道路状況調査により分析されており、信号交差点密度の他、代表沿道状況や指定最高速度等が、旅行速度に影響を与えていることが明らかにされている。しかし、沿道施設への出入り車両や右折車両の滞留などの道路状況調査では把握できない状況が旅行速度の影響要因とされることが想定できるため、これらを把握できる実測データを補った分析も重要と考えられている。

そこで、本研究では、目標とする旅行速度を確保するために必要となる道路構造等の条件の明確化を目的に、信号交差点密度と旅行速度の関係分布から具体区間を抽出し、航空写真等から道路状況等を把握するとともに、旅行速度に影響を与える可能性がある道路状況の整理を試みた。

Key Words : road hierarchy, traveling speed, road planning and design, aerial photographs

1. はじめに

道路は求められる役割に応じて機能を分担する必要があり、これを踏まえた計画・設計段階からの検討が重要となる。それを実現するためには、道路の役割に応じて機能を満足させるために配慮すべき道路構造や運用を明確にする必要がある。なお、道路の機能の中でも、通行機能は重要であり、それを評価する指標として旅行速度が挙げられる。

既往研究¹⁾では、旅行速度に影響を与える道路条件を明確にするため、平成22年度道路交通センサス（以下、「H22センサス」という。）の道路状況調査により分析されており、信号交差点密度の他、代表沿道状況や指定最高速度等が、旅行速度に影響を与えていることが明らかにされている。図-1に既往研究¹⁾における信号交差点密度と旅行速度の関係を示すが、データのばらつきが多く、特に、信号交差点密度が低いにも関わらず、旅行速度が低い区間が比較的多く存在していることが把握されている。また、道路状況調査では把握しきれない沿道出

入り車両や右折車両による旅行速度の低下等も考えられており、それらを分析するためには、H22センサス以外

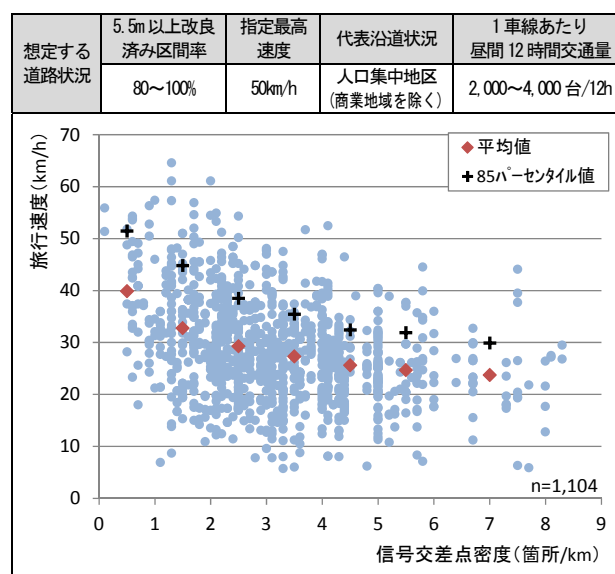


図-1 一定条件下の区間における信号交差点密度と旅行速度との関係（既往研究¹⁾）

の実測データを補うなどの対応が必要とされている。

そこで、本研究では、信号交差点密度と旅行速度の関係分布から具体区間を抽出した上で、航空写真等のH22センサス以外のデータを活用し分析することで、右折車線や沿道出入り車両が本線車両の旅行速度に及ぼす影響を検討した。

2. 分析方法

(1) 分析に用いたデータ

表-1のとおり、本研究において使用したデータを示す。民間プローブデータについては、後に日別、時間別などのミクロ的な分析が可能となるよう使用した。なお、データは、全て交通調査基本区間⁹⁾単位で集計している。

表-1 分析に用いたデータ

分析内容	用いたデータ		
	サンプル(区間)	旅行速度	道路状況
民間プローブデータにおけるマクロ分析	全数	民間プローブデータ、H22センサスの旅行速度調査	H22センサスの道路状況調査
道路状況と旅行速度の関係分析	510	民間プローブデータ	H22センサスの道路状況調査、航空写真等

①民間プローブデータ (旅行速度)

平成22年9～11月平日9～17時の民間プローブデータ(DRM単位)を用いて、交通調査基本区間毎の平均旅行速度を算定した。算定方法としては、H22センサスの旅行速度調査における民間プローブデータを用いた平均旅行速度の算定方法⁹⁾と同様、3件以上の旅行時間データが取得されたDRM区間の合計延長が、交通調査基本区間の90%以上となる区間を有効サンプルとし、交通調査基本区間における合計区間長を合計旅行時間で除した。なお、ここで、平日9～17時のデータを用いたのは、交通渋滞による影響をできる限り回避するためである。

②H22センサスの道路状況調査 (道路状況)

H22センサスの道路状況調査から、道路種別、幅員5.5m以上改良済区間延長、指定最高速度、代表沿道状況、信号交差点数、車線数を、道路状況として活用した。

③航空写真等 (道路状況)

googlemap (航空写真、ストリートビュー) により、交差点における右折車線の有無について、信号交差点全てに右折車線がある場合を「右折車線有り区間」、信号交差点のうち1箇所でも右折車線が無い場合を「右折車線無し区間」、信号交差点が無い場合を「信号交差点無し区間」として整理した。また、対象とする区間に道路から乗り入れできる出入口が設置された沿道の駐車場を判別し、その駐車場の件数と駐車マスから判別可能な駐車可能台数を把握した。なお、駐車マスが無いもしくはぼやけて判別できない場合は、駐車可能台数は「不明」とした。ここでは、右折車線については、右折車線が無

い場合の右折車両の滞留が、駐車場については、駐車場への出入り車両が、それぞれ後続の直進車の走行に影響を及ぼすと想定でき、区間の旅行速度に影響があると考え選定した。

(2) 分析手法

①民間プローブデータにおけるマクロ分析

民間プローブデータから算定した平均旅行速度及びH22センサスの旅行速度調査結果について、それぞれH22センサスの道路状況調査結果と関連付けし、比較することで分析を行った。比較については、道路種別別、5.5m以上改良済区間延長別、指定最高速度別、代表沿道状況別に行い、それぞれにおける信号交差点密度と平均旅行速度の傾向を整理した。

②道路状況と旅行速度の関係分析

全区間において航空写真等により調査することは、作業労力の面から現実的でないため、代表的な510区間を抽出することとした。抽出対象のデータとしては、民間プローブデータから算定した平均旅行速度について、H22センサスの道路状況調査結果と関連付けし、混雑度1.0未満の上り道路の信号交差点密度との関係分布により整理したものとした。抽出方法としては、旅行速度の違いから道路状況の傾向を把握するため、3つの速度群、すなわち「旅行速度が平均的な区間」、「旅行速度が平均より低い区間」、「旅行速度が平均より高い区間」に分類し抽出することとした。特に、「旅行速度が平均より低い区間」の道路状況を詳細に確認したいため、当該区間のサンプル数を多く抽出した。具体には、図-2のとおり、「旅行速度が平均的な区間」は旅行速度の平均値 μ から土標準偏差 σ の範囲から105区間、「旅行速度が平均より低い区間」は旅行速度が $(\mu - 3\sigma)$ から $(\mu - \sigma)$ の範囲から300区間、「旅行速度が平均より高い区間」は旅行速度が $(\mu + \sigma)$ から $(\mu + 3\sigma)$ の範囲から105区間の合計510区間とした。各速度群においては、指定最高速度が40km/h、50km/h、60km/h以上、信号交差点密度が1未満、1以上2未満、2以上3未満、3以上4未満、4以上のそれぞれで均等な区間数となるよう配慮した上で、ランダムに選定した。

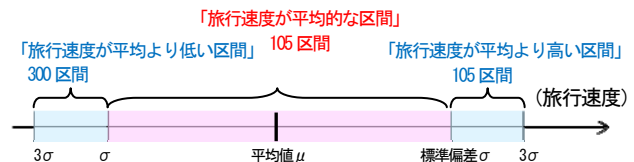


図-2 具体区間の抽出イメージ

3. 分析結果

(1) 民間プローブデータにおけるマクロ分析

図-3のとおり道路種別別、指定最高速度別の信号交差点密度と平均旅行速度の相関について、H22センサスの旅行速度調査結果と民間プローブデータから算定した平均旅行速度を比較した。いずれの平均旅行速度も、同様の傾向を示すことが把握できる。他に、5.5m以上改良済区間延長別、代表沿道状況別についても同様の結果であった。これにより、本分析においては、H22センサスの旅行速度調査のみならず、民間プローブデータも同等の活用できることが示された。民間プローブデータの活用

により、日別、時間別の集計が可能となるため、今後のミクロ的な分析が期待できる。

次に、マクロ的な分析として、平成22年9～11月の平日9～17時における全ての旅行速度を平均化した全体の旅行速度、日別の平均旅行速度、時間別の平均旅行速度のそれぞれについて、表-2に平均旅行速度の平均値を、図-4に混雑度毎の頻度分布を整理した。傾向としては、

表-2 集計パターン別の平均旅行速度の平均値

単位: km/h

混雑度	集計パターン		
	全体	日別	時間別
1.0未満	37.61	31.35	31.05
0.8未満	38.95	31.77	30.9
0.5未満	41.44	31.47	32.21

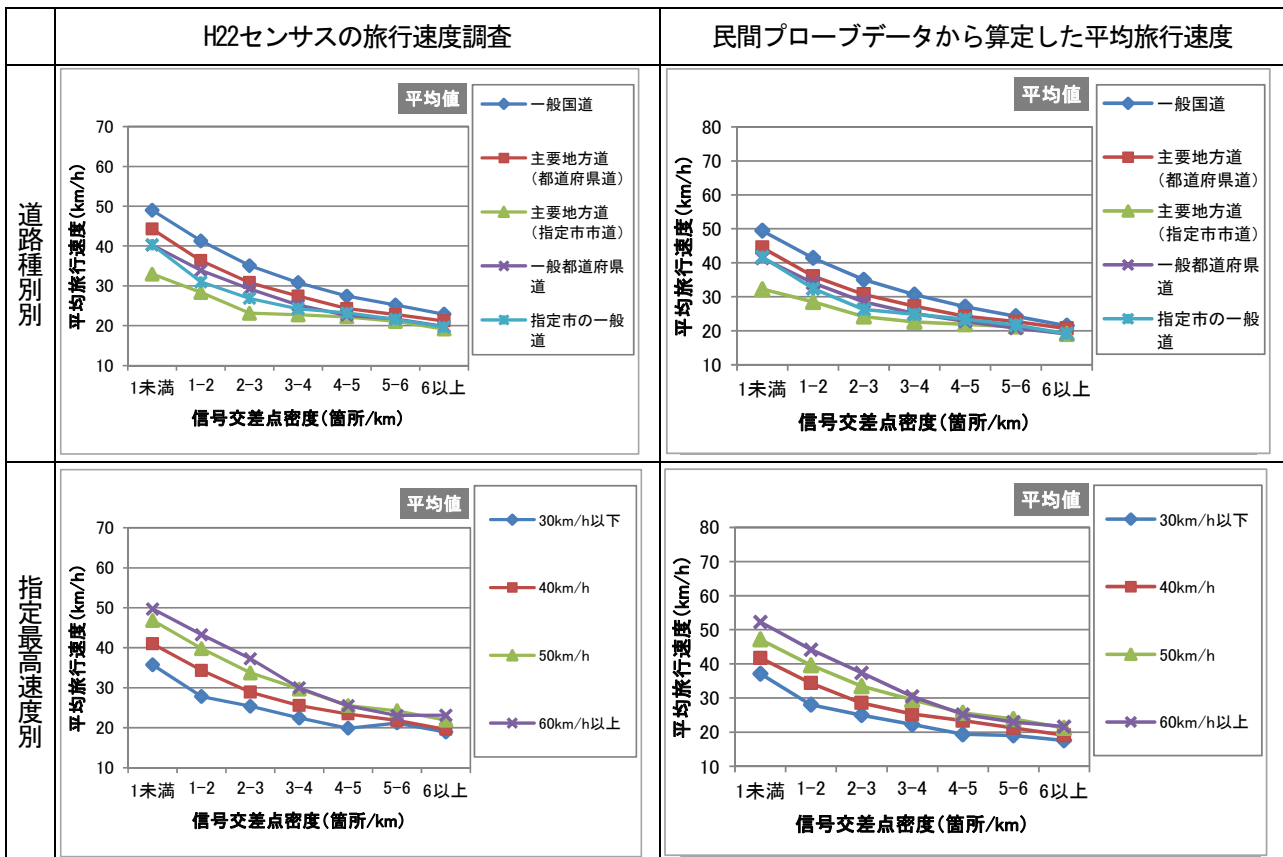


図-3 信号交差点密度と平均旅行速度

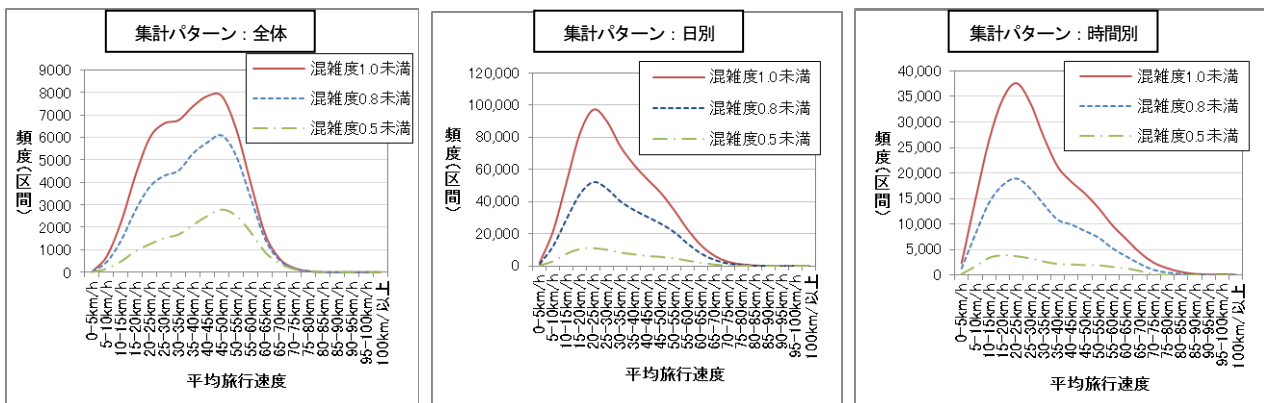


図-4 平均旅行速度の頻度分布

時間別から日別、日別から全体へとデータ期間を集約するほど、平均旅行速度が低いもしくは高い頻度が少なく頻度のバラツキが小さくなり、頻度が多い平均旅行速度が大きくなっている。また、3つの集計パターンにおいて、混雑度別で平均旅行速度の頻度分布を確認すると同様の傾向であり、また、平均旅行速度の平均値も同様の値を示すことが分かる。今後の民間プローブデータを用いた分析においては、ここで述べたような傾向があることに留意する必要があると考えられる。

なお、以降で道路状況と旅行速度の関係分析について述べるが、民間プローブデータを活用するものの、先に述べたように、混雑度別では平均旅行速度の頻度分布や平均旅行速度の平均値が同様であること、日別や時間別の旅行速度には頻度のバラツキが多い、すなわち特異値が存在している可能性があること、よりサンプル数を確保すること等を踏まえ、混雑度1.0未満の全体の旅行速度のデータを用いることとした。

(2) 道路状況と旅行速度の関係分析

図-5 に混雑度1.0未満の道路の上り区間における信号交差点密度と平均旅行速度の分布を示す。なお、図には、2.(1)②で述べた3つの速度群から抽出した510区間もプロットしている。また、図-6に全国分布状況を示す。さらに、速度群毎の区間数の分布として、図-7 に区間延長、図-8 に道路種別、図-9 に代表沿道状況の整理結果を示す。3つの速度群のうち「旅行速度が平均より低い区間」には、区間延長が短い区間、下位の道路種別の区間、人口集中地区の区間がそれぞれ多く存在している。特に、「旅行速度が平均より低い区間」には、区間延長が600m以下の区間数が多く存在しており、それが全体の7割程度を占めている。これらから、交通調査基本区間が短いような都市部において、旅行速度が低くなることが想定される。しかし、当該データには、区間延長が0.1から0.3km程度のいわば特異値の可能性がある区間も含まれており、精度の高い分析を行う上では、これを適切に排除する方法を考える必要がある。

次に、右折車線に関する分析について述べる。右折車

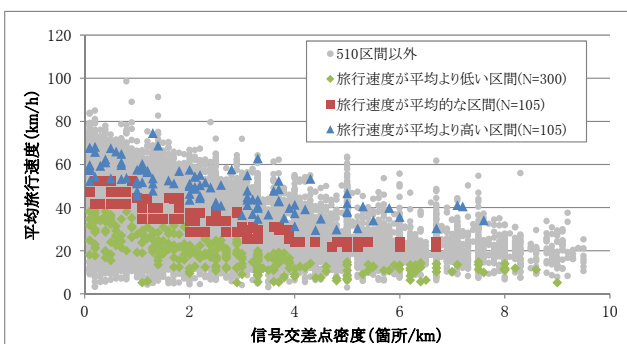


図-5 信号交差点密度と民間プローブデータによる平均旅行速度との関係

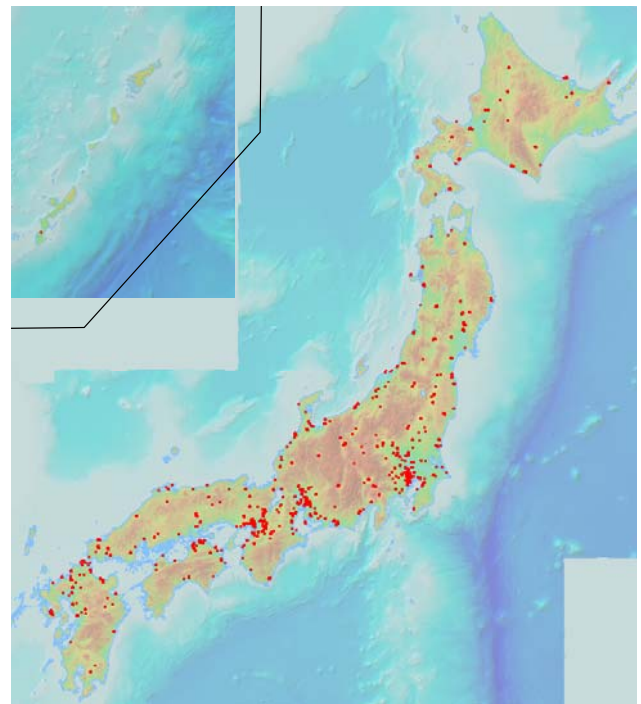


図-6 抽出した510区間の全国分布状況

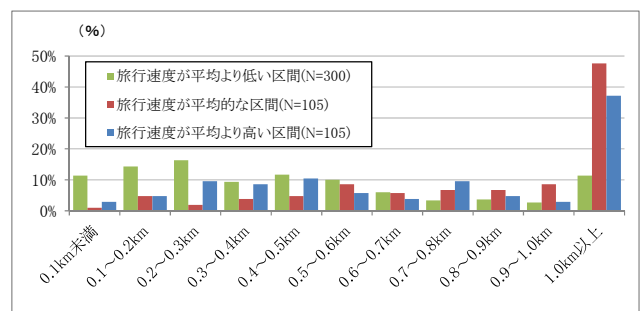


図-7 区間延長の分布

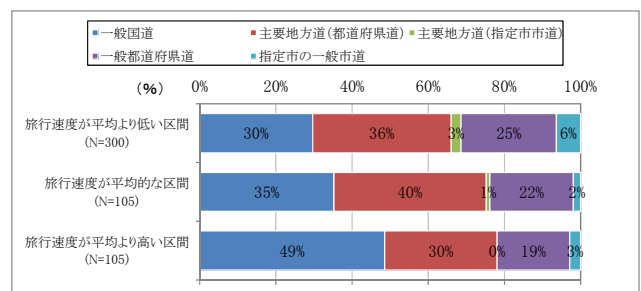


図-8 道路種別の分布

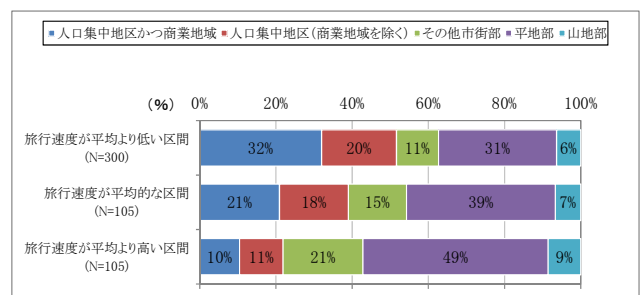


図-9 代表沿道状況の分布

線の分析については、3つの速度群において右折車線が全箇所整備された区間率（信号交差点全てに右折車線がある区間数を信号交差点を有する区間数で除したもの）

（以下、「右折車線全箇所整備区間率」という。）を用いて行った。交差点の右折車線が区間内に1つでも整備されていないと、交差点における右折車両の滞留により、後続の直進車の旅行速度に影響を及ぼし、結果として当該区間の旅行速度が低下すると想定できるため、この指標を用いた。その結果について、図-10 に指定最高速度別で整理した。指定最高速度60km/h以上において、旅行速度が高い群ほど、右折車線全箇所整備区間率が高くなり、想定していた傾向が把握できるが、その他の指定速度では、そのような傾向が現れなかった。そこで、更なる分析として、車線数とのクロス分析を行った。交差点に右折車線が整備されておらず、さらに車線が1車

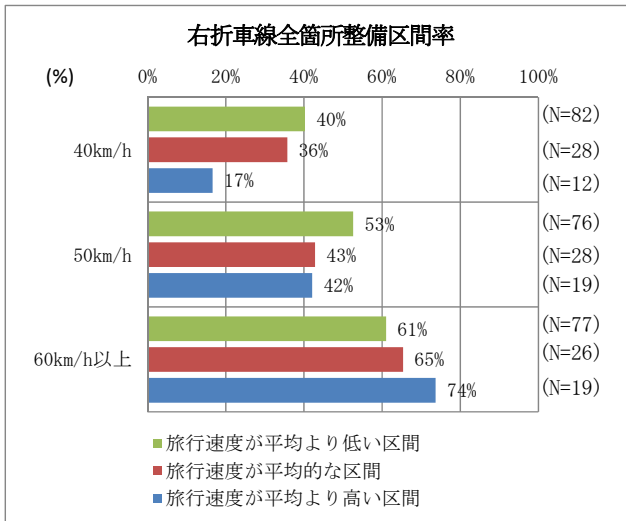


図-10 速度群別指定最高速度別の右折車線全箇所整備区間率

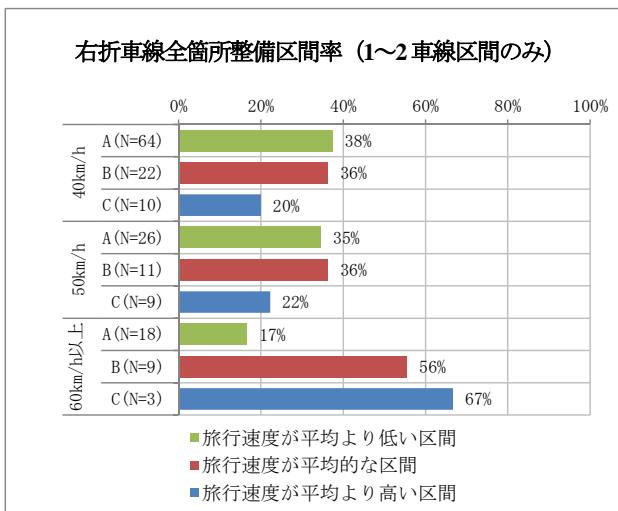


図-11 速度群別指定最高速度別の右折車線全箇所整備区間率 (1~2車線区間のみ)

線しか整備されていないと、直進車への旅行速度に、より影響があると考えた。図-11 にその結果を示す。条件を絞ったことで、サンプル数が少なくなったことに留意する必要はあるが、指定最高速度60km/h以上において、図-10より強く傾向が出ていることが分かる。以上より、通行機能を高いレベルで確保すべき指定最高速度60km/h以上の道路においては、車線数もしくは右折車線を確保することが特に重要であることがいえる。

次に、沿道の駐車場に関する分析について述べる。駐車場のデータについては、各区間における駐車場の件数と1件あたりの駐車可能台数を把握したが、双方とも旅行速度に正の相関があると想定できるため、双方の傾向が同時に把握できるよう整理した。図-12では右折車線で顕著に傾向があった指定最高速度60km/h以上区間のみを、図-13では同様に1~2車線区間のみをそれぞれ抽出した。なお、駐車可能台数が不明の箇所を含む区間は、区間ごと分析対象から除いている。また、図では、キロあたり駐車場件数及びキロあたり総駐車可能台数の平均値をそれぞれ示し、これを閾値として、4つの区分A~Dに整理し、区分毎に旅行速度が低い区間数が占める区分内の割合を算出している。これにより、キロあたり駐車

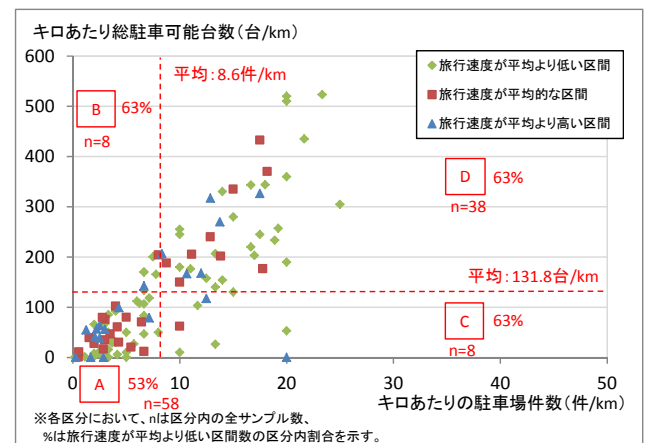


図-12 駐車場件数と総駐車可能台数 (指定最高速度 60km/h 以上区間のみ)

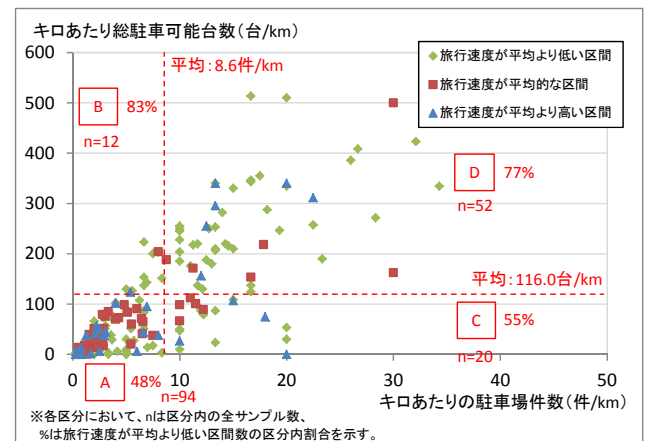


図-13 駐車場件数と総駐車可能台数 (1~2車線区間のみ)

場件数及びキロあたり総駐車可能台数が多い程、旅行速度が低い区間が多いことが把握できた。また、指定最高速度60km/h以上のみの区間より、1~2車線区間のみの方が、その傾向が顕著であった。しかし、明確な傾向が出ているものとは言い難いため、更なる分析が必要と考えられる。

右折車線の分析における指定最高速度40km/h、50km/hの場合や沿道駐車場の分析において、明確な傾向が確認できなかった。これらには、様々な要因があると考えられる。抽出した510区間を確認したところ、駅前広場へのアクセス区間など道路の端末区間も対象となっていた。これらの道路は、道路機能の階層化という観点の分析においては、対象にすべきではないため、それらを排除した分析を行う必要がある。また、先に述べたように、旅行速度が平均より低い区間には、0.2km程度の延長が短い区間が多く存在していた。これについても、特異値の可能性があるので、適切に排除する必要がある。本研究では、航空写真等を用いて実測データを補った分析として、指定最高速度や信号交差点密度を区分した方法で具体区間を抽出したが、分析の対象とすべき道路を具現化しない網羅的な分析に留まっている。今後は、データを抽出する際に、分析の精度向上のため、対象とする道路を絞る必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究では、道路の機能に応じた階層化を背景に、民間プローブデータや航空写真等を活用し、右折車両と沿道出入り車両に関連する道路状況と旅行速度の実態分析を行った。以下に得られた知見を示す。

- 道路状況と旅行速度の分析にあたって、日別、時間帯別の集計が可能な民間プローブデータから算定した平均旅行速度は、H22センサスの旅行速度調査結果と同様の傾向を示した。
- 交通調査基本区間単位で分析を行ったが、旅行速度が低い区間には、区間延長が600m以下の区間が多く存在している。
- 指定最高速度60km/hの1~2車線の道路において、右折車線が旅行速度に影響を与える一つの要因であった。
- 単位延長あたりの、沿道に出入りが可能な駐車場の件数及び駐車可能台数が多い程、旅行速度が低い区間が多く存在していた。

都市間の道路については、求められる機能として、主に円滑性が挙げられる。これを確保するためには、既存道路に潜む課題を見つけ、その解決を図ることが有効である。さらには、その知見を道路の計画・設計に反映することが重要である。そのため、本分析の精度向上等、道路の円滑性機能向上に資する検討を引き続き進める必要がある。

参考文献

- 1) 橋本雄太，小林寛，山本彰，中野達也，高宮進：信号交差点密度等の道路状況と旅行速度の関係についての実態分析，土木計画学研究・講演集，Vol.47，CD-ROM，2013.
- 2) 上坂克巳，大脇鉄也，松本俊輔，古川誠，水木智英，門間俊幸，橋本浩良：交通調査基本区間標準・基本交差点標準，国土技術政策総合研究所資料，No.666，2012.
- 3) 平成22年度 全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査実施要綱旅行速度調査編，国土交通省，平成22年9月.