

一般道路の道路構造と旅行速度の関係性に関する分析

Analysis about Relations with Road Structure and the Travel Speed in the General Road

○川本知加¹, 下川澄雄², 森田緯之², 江守央²*Tomoka Kawamoto¹, Sumio Simokawa², Hirohisa Morita², Hisasi Emori²

Abstract: Road where the traffic function is particularly important, after clearly defining the target travel speed, it is necessary to examine status of achievement and possibility of achievement by road improvements. To do this, it is necessary first to quantitatively identify the factors which reduce travel speed. In this study, as part of this investigation, the relationship between road structure and travel speed was analyzed, and a correlation was found between vertical alignment, carriageway width, horizontal alignment, and travel speed. In addition, by formulating these relationships, road structure conditions that enable a certain speed to be achieved were proposed.

1. はじめに

既往研究¹⁾²⁾によれば、縦断勾配や平面線形、車線幅員といった道路構造と旅行速度との間には、一定の関係があるとされている。しかし、これらの研究では、本州 25 府県を対象としており、サンプル数も 27 にとどまっている。また、この中では、道路構造を構成する各要素と旅行速度との関係は明らかにされているが、各要素相互間の関わりについては、十分な分析がなされているとはいえない。

そこで、本研究では、対象データを本州 25 府県から全国に拡充するとともに、道路構造要素間と旅行速度との関係性を定式化することを目的とする。

2. 分析データの収集

本研究は、既往研究と同様に、平成22年度道路交通センサス(以降、「H22センサス」という)³⁾において昼間非混雑時の旅行速度調査を行っている区間の中から、区間延長が2km以上で交差点のない2車線かつ車道幅員5.5m以上の改良済み区間を抽出し、これにYahoo JAPANが提供しているルートラボ⁴⁾の縦断図などを加えてデータセットを作成した。さらに、このデータセットを用い、縦断線形、平面線形を説明する指標として、既往研究でも採用している平均勾配(最大高低差/区間延長)、迂回率(区間延長/起終点間の直線距離)、振幅率(ルートの振幅/起終点間の直線距離)を算出している。

なお、本研究では、交通量が多い区間など、道路構造条件以外で旅行速度に起因すると考えられる区間を極力排除しているが、対象を全国に拡充したことで、40区間のサンプルを得ることができた。

3. 分析結果の概要

3-1. 道路構造要素と旅行速度との関係

Figure1.~Figure3.は、平均勾配、車道幅員、迂回率と非混雑時平均旅行速度との関係をそれぞれ示している。本

研究で取得したサンプルをみる限り、平均勾配は6%を超えるような区間は少なく、車道幅員は5.5mや6.5mに多い。また、迂回率は2.0を超える区間は少ないことがわかる。

一方、これらと非混雑時平均旅行速度との関係を見ると、平均勾配や迂回率が大きいほど旅行速度は低いことがわかる。車道幅員については、それぞれ旅行速度に20km/h程度の差はみられるものの、車道幅員が広いほど旅行速度は高い傾向にあることが確認できる。なお、振幅率は、迂回率が1.0のとき0となるが、迂回率が大きくなると振幅率の取り得る値やその幅は大きくなるはずであり、本研究ではこのような傾向を読み取ることができた。また、本研究では既往研究と比べ、サンプル数が1.5倍となった。

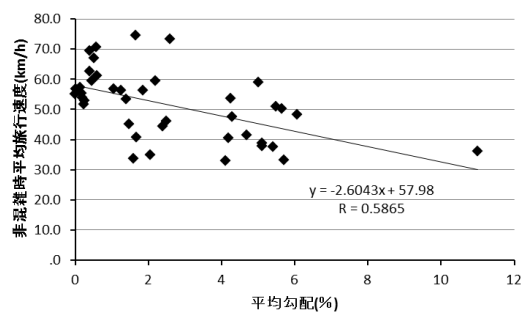


Figure 1. Relationship between average gradient and average travel speed in non-congestion time

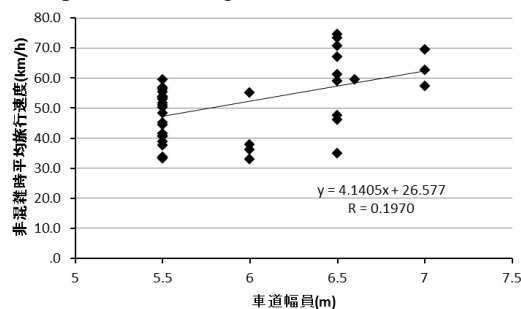


Figure 2. Relationship between carriageway width and average travel speed in non-congestion time

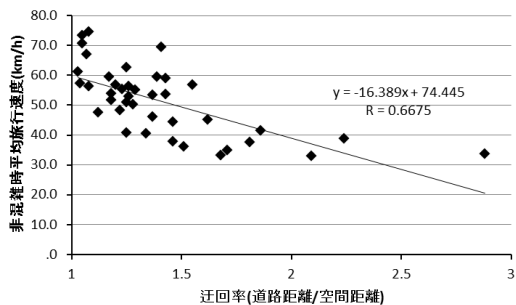


Figure 3. Relationship between detour ratio and average travel speed in non-congestion time

そのため、平均勾配や迂回率と旅行速度との関係に幾分の精度の向上がみられたが、車道幅員と旅行速度の関係については、サンプル数の増加によりばらつきが大きくなり、精度が若干低下した。

3-2. 道路構造要素相互の関係と定式化

これまでの分析により、縦断線形や車道幅員、平面線形は、一定の延長を有する区間の旅行速度に対し、少なからず影響を与えていることが確認された。

ここで、車道幅員と旅行速度との関係は、金子の式⁵⁾にみられるように、車両の走行余裕幅に起因するものであり、縦断線形や平面線形とは独立した指標といえよう。一方で、標高の高低差が大きな区間では、縦断勾配を小さくするため、多くの大きなカーブを有する(振幅率の大きい)平面線形とする必要があり、このことは、大きな迂回をもたらすことにもつながる。

そこで、Figure4.により振幅率と平均勾配との関係について整理した。これによれば、平均勾配が小さくても振幅率が高い区間が多く含まれており、振幅率と平均勾配の間には一定の関係がみられないことが確認された。このため、本研究で対象としたサンプルでは、縦断線形(平均勾配)と平面線形(迂回率、振幅率)の間には関係性(多重共線性)は低いものと判断される。

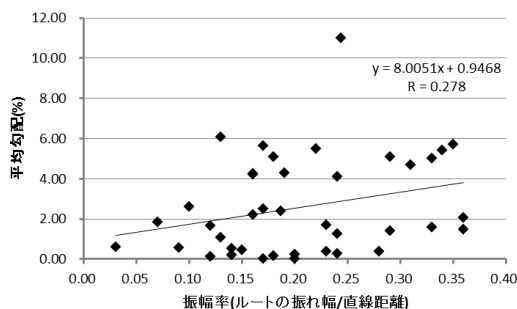


Figure 4. Relationship between amplitude ratio and average travel speed in non-congestion time

これらを踏まえて、本研究では平均勾配、車道幅員、迂回率、振幅率で旅行速度を説明する式(i)を作成した。しかし、この中で振幅率の値が大きいほど旅行速度が高くなるはずであるが、符号が逆転している。このため、振幅率を除いた3つの変数を用いて式(ii)を作成した。重

決定係数や各変数の有意確率から、道路構造と旅行速度との関係を比較的良好に説明することができた。

$$V = -1.613X_1 + 5.422X_2 - 11.964 X_3 - 22.312X_4 + 44.916... (i)$$

重決定係数 $R^2=0.663$, P値 $=6.8 \times 10^{-8}$

$$V = -1.689X_1 + 5.333X_2 - 15.343 X_3 + 45.794... (ii)$$

重決定係数 $R^2=0.649$, P値 $=2.7 \times 10^{-8}$

ここで、

V: 非混雑時平均旅行速度, X_1 : 平均勾配(%), X_2 : 車道幅員(m), X_3 : 迂回率, X_4 : 振幅率

式(ii)の t 値と P 値

	X_1	X_2	X_3	切片
t 値	-3.479	2.384	-4.642	2.995
P 値	0.0013	0.023	4.5×10^{-5}	0.0049

4. まとめ

本研究は、H22 センサスのうち、交差点が無く、交通量や交通運用等の影響が少ないと判断される一般道路 40 区間を対象に、道路構造と旅行速度との関係について分析を行った。これにより、縦断線形、平面線形の厳しさ、道路幅員と旅行速度とは一定の関係がみられ、これらを定式化することができた。

通行機能が重要視される道路では、目標旅行速度を明確にしたうえで、その達成に向けた効果的・効率的な対策を講じるとともに、達成の可能性を照査する必要がある。そのためには、旅行速度を低下させる要因とその関係性を定量的に明らかにする必要がある。本研究もその一環であるが、今後は信号交差点密度との関係を加えるなど、実務への適用を念頭に置きつつ、研究を発展させていきたい。

参考文献

- [1]下川澄雄, 森田綽之, 有賀尚也: 山地部道路の走りやすさを実現する旅行速度とその要因に関する分析, 第 33 回交通工学研究発表会, pp.43-49, 2013.9
- [2]下川澄雄, 森田綽之, 小山田直弥: 一般道路の道路構造が旅行速度に及ぼす影響に関する実証的分析, 第 34 回交通工学研究発表会, pp.169-174, 2014.8
- [3](一社)交通工学研究会: 平成 22 年度道路交通センサス一般交通量調査, 2004.2, DVD-ROM
- [4]Yahoo!JAPANルートラボ: <http://latlonglab.yahoo.co.jp/route/>
- [5](一社)日本道路協会: 道路構造令の解説と運用, pp.184-185, 2004.2