

(30) 高速道路における道路景観構成要素が 走行時の快適性に与える影響

保田 敬一¹・山崎 元也²・佐藤 将³

¹正会員 一般社団法人 国際建設技術協会 道路・交通部 (〒112-0014 東京都文京区関口 1-23-6)

E-mail: 3bu06@idi.or.jp

²正会員 東京農業大学教授 地域環境科学部 造園科学科 (〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1)

E-mail: m3yamasa@nodai.ac.jp

³非会員 公益財団法人 高速道路調査会 特任研究員 (〒106-0047 東京都港区南麻布二丁目 11-10)

E-mail: s_sato@express-highway.or.jp

高速道路において道路走行時の快適性を向上させることは重要な取り組みの一つである。既往の研究では、走行時の快適性には路面の状態と景観の両面が関係しているという報告がある。本研究では、道路走行時の景観に焦点を当て、道路景観構成要素と快適性の関係を数量化 I 類により分析し、道路景観構成要素の変更に伴い評価がどのような影響をうけるかを考察する。また、景観上目立つアイコンを紹介する事例が増えていることから目立つアイコンも景観構成要素に付加する。さらに、高速道路百景に代表される景観スポットが他のシーンに比べて景観上高い評価を受けているのかも検証する。

Key Words: expressway, comfort, road landscape, iconic landscape

1. はじめに

近年、高速道路会社でも快適性の向上を目指して道路サービス全体で取り組みを加速させている。例えば、NEXCO 東日本では中期経営計画の基本方針¹⁾の中で“安全・安心・快適・便利な高速道路サービスの提供”とあるように快適性の向上は重要な施策の一つとなっている。また、快適性の向上は、舗装点検要領²⁾にも記載されているし、道路空間の再構築という観点からも総括的に議論されている。

道路の快適性を議論する場合、使用する自動車の性能や車両室内空間の快適性はもちろんであるが、走行時に視界に入る道路景観や、走行する路面の状態、季節、自然災害、天候、渋滞、交通規制、事故、道路交通情報、SAPA などの休憩施設の有無なども関係する。

本研究では、道路利用者に対して快適性の高い道路や区間などを積極的に PR することは利用者増を図るための方策として重要な観点の一つであると考えた。そこで、高速道路利用中に最も長時間影響を受けると考えられる道路走行時の景観改善を目的に、道路構成要素と快適性の関係を数量化 I 類により分析し、道路構成要素の変更により評価がどのような影響をうけるかを検討する。

2. 快適性評価式の算定

(1) 評価対象路線

本研究で景観評価の対象としてデータ（動画、図面等）を取得した高速道路路線を以下に示す。

- ・仙台東部道路（仙台若林 JCT～仙台南）上下線
- ・東北自動車道（郡山～富谷 JCT 間）上下線
- ・山形自動車道（村田 JCT～山形北）上下線
- ・磐越自動車道（田村スマート～会津若松）上下線

2020 年 8 月 25、26 日の 2 日間、上記 4 路線で景観評価に用いる動画の撮影を行った。4 路線で合計 84km 分の動画を撮影した。調査で用いた機材は自動車、動画撮影用ビデオ、ビデオ固定器具等である。

撮影した動画は感性評価アンケート調査で用いるため、100m ずつの動画に編集した。編集ソフトは「Adobe Premiere Elements 2020」を使用した。評価用動画の一例を図-1 に示す。撮影した 84km 分の動画を 100m 区間の動画に編集し、さらに感性評価アンケート用に用いる 85 個の動画の選定作業を行った。

(2) 評価実験

協力会社、総勢 25 名の方々に感性評価アンケートに

ご協力いただいた。

アンケート評価は、事前にアンケートの目的を説明し、プレアンケートとして、任意の3動画(5秒程度)を見せ、被験者に動画閲覧から評価、アンケート票への記入というイメージを持ってもらう試みを実施した。評価はSD評価(5段階)によって実施した。

アンケートの方法は、1つの部屋に被験者25人を集めて、前方の大画面に動画(100m区間、約5秒程度)を見せ、100m区間の表示が終了後に印刷したアンケート用紙に評価を記入してもらう方法を採用した。評価する形容詞対は「快適な」、「調和のとれた」、「印象的な」、「自然な」、「美しい」、「好ましい」、「親しみやすい」、「すっきりした」、「上品な」の9個である。これらの形容詞は過去、道路の景観評価においてよく使用されたものを抽出している。

(3) 数量化理論による分析

a) アイテム・カテゴリ表の作成

走行時の道路の快適性に影響すると考えられる要因を抽出し、アイテム・カテゴリ表を作成した。これらは道路管理図面と撮影した動画から判定した。

当初のアイテムは、「のり面形状(進行方向左)」、「のり面形状(進行方向右)」、「のり面状態(進行方向左)」、「のり面状態(進行方向右)」



図-1 評価用動画の一例

表-1 説明変数相互の相関(独立性の検定) 修正版

	のり面形状	のり面状態	区画線	平面線形	縦断勾配	中央分離帯	目立つアイコン(山等)	標識	空の状態
のり面形状		p=0.188 >0.05	p=0.765 >0.05	p=0.093 >0.05	p=0.037 >0.01	p=0.075 >0.05	p=0.011 >0.01	p=0.101 >0.05	p=0.029 >0.01
のり面状態	[]		p=0.28 >0.05	p=0.416 >0.05	p=0.626 >0.05	p=0.198 >0.05	p=0.077 >0.05	p=0.151 >0.05	p=0.341 >0.05
区画線	[]	[]		p=0.346 >0.05	p=0.437 >0.05	p=0.187 >0.05	p=0.252 >0.05	p=0.344 >0.05	p=0.016 >0.01
平面線形	[]	[]	[]		p=0.034 0.01<p<0.05	p=0.169 >0.05	p=0.838 >0.05	p=0.992 >0.05	p=0.266 >0.05
縦断勾配	[*]	[]	[]	[*]		p=0.256 >0.05	p=0.079 >0.05	p=0.208 >0.05	p=0.19 >0.05
中央分離帯	[]	[]	[]	[]	[]		p=0.079 >0.05	p=0.797 >0.05	p=0.014 0.01<p<0.05
目立つアイコン(山等)	[*]	[]	[]	[]	[]	[]		p=0.018 0.01<p<0.05	p=0.017 0.01<p<0.05
標識	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[*]		p=0.649 >0.05
空の状態	[*]	[]	[*]	[]	[]	[*]	[*]	[]	

左下の段: [*]相関あり, [*]1%有意, []相関無し
右上の段: p値

「左側区画線」、「中央区画線」、「右側区画線」、「平面線形」、「縦断勾配」、「中央分離帯」、「目立つアイコン(山など)」、「標識」、「空の状態」の13アイテム、48カテゴリを想定した。

b) 多重共線性の照査

作成したアイテム・カテゴリ表をもとにしてアイテム間の相関性の確認(独立性検定)を行った。多重共線性の照査を行うにあたり、相関の確認されたアイテムは分類をし直すか、アイテム内のカテゴリを再構築したり、他のアイテムと統合したり、アイテムを除外したりという処理が必要になる。

照査の結果、以下の点が判明したため、アイテム・カテゴリの見直しを行った。

- ・のり面形状(進行方向左・右)、および、のり面状態(進行方向左・右)は全てお互いに相関があるため、統合あるいは集約が必要となる。

- ・区画線(左、中央、右)も全てお互いに相関があるため、統合あるいは集約が必要となる。

- ・中央分離帯はのり面形状(進行方向左・右)、のり面状態(進行方向左・右)と相関関係が高いので、のり面形状およびのり面状態の統合にあわせて再度照査を必要とする。

- ・空の状態は区画線と相関が高いので、区画線の統合にあわせて再度照査を必要とする。

- ・目立つアイコンはのり面形状と相関関係があるが、山、看板、川、橋のアーチリブ、針葉樹、盆地、跨道橋、広葉樹、無しというようにカテゴリ数が9個と多く、カテゴリが存在しないケースやカテゴリが1個だけというケースがあり、カテゴリ同士の統合が必要と思われる。

以上の事項を踏まえ、修正したアイテム・カテゴリ表により再度独立性検定を実施して独立性の確認を行い、アイテム・カテゴリの統合、修正を4回繰り返し、全てのアイテム間で1%有意となることを確認した。修正したアイテム・カテゴリは後述のc)に示す。アイテム数は当初の13から9に統合した。カテゴリ総数は25であり、アンケート区間サンプル数は85なので分析におけるカテゴリ数の制約にも問題がない(25<85)。よってこの9アイテム25カテゴリは妥当であると考えられる。修正したアイテム・カテゴリによる独立性検定の照査結果を表-1に示す。1%有意となる組合せもいくつか存在するが、いずれのアイテムも他のアイテムとの相関がない(独立している)ことが確認できる。

c) 分析結果と考察

目的変数を「快適な」にした場合の、数量化理論I類による分析結果を図-2に示す。

以上より、数量化理論I類による分析結果から快適性評価式を式(1)のように導出する。

$$L_1 = (a_{11}x_{11} + a_{12}x_{12}) + (a_{21}x_{21} + a_{22}x_{22} + a_{23}x_{23}) + (a_{31}x_{31} + a_{32}x_{32}) + (a_{41}x_{41} + a_{42}x_{42} + a_{43}x_{43}) + (a_{51}x_{51} + a_{52}x_{52} + a_{53}x_{53}) + (a_{61}x_{61} + a_{62}x_{62}) + (a_{71}x_{71} + a_{72}x_{72} + a_{73}x_{73} + a_{74}x_{74} + a_{75}x_{75} + a_{76}x_{76}) + (a_{81}x_{81} + a_{82}x_{82}) + (a_{91}x_{91} + a_{92}x_{92}) + a_0 \quad (1)$$

ここに、 L_1 ：快適性評価値、 $a_{11} \sim a_{92}$ ：図-2 に示すカテゴリスコア（変数名は表-2 に記載）、 a_0 ：定数項、 $x_{11} \sim x_{92}$ ：アイテム・カテゴリ表の 1,0 の数量データで

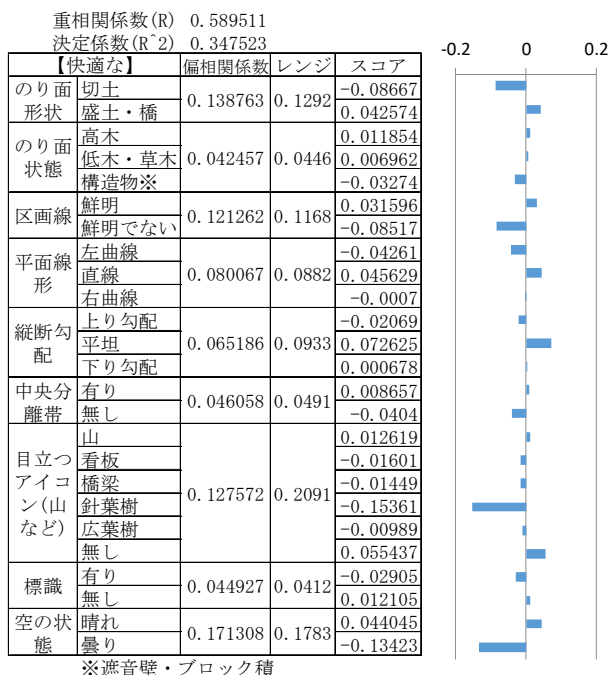


図-2 数量化理論Ⅰ類による分析結果（目的変数：快適な）

表-2 カテゴリごとのサンプル数、アンケートの平均値とカテゴリスコアによる相関関係

アイテム	カテゴリ	サンプル数	カテゴリ別アンケートの平均値	カテゴリスコア	相関
のり面形状	a ₁₁ 切土	28	3.19	-0.08667	1.00
	a ₁₂ 盛土・橋	57	3.38386	0.042574	
	a ₂₁ 高木	17	3.31529	0.011854	
のり面状態	a ₂₂ 低木・草木	51	3.33961	0.006962	0.90905
	a ₂₃ 構造物(遮音壁/ブロック積)	17	3.26588	-0.03274	
	a ₃₁ 鮮明	62	3.368387	0.031596	
区画線	a ₃₂ 鮮明でない	23	3.189565	-0.08517	1.00
	a ₄₁ 左曲線	24	3.23833	-0.04261	
	a ₄₂ 直線	23	3.41565	0.045629	
平面線形	a ₄₃ 右曲線	38	3.31368	-0.0007	0.99835
	a ₅₁ 上り勾配	33	3.24848	-0.02069	
	a ₅₂ 平坦	9	3.417778	0.072625	
縦断勾配	a ₅₃ 下り勾配	43	3.35442	0.000678	0.90154
	a ₆₁ 有り	70	3.30171	0.008657	
	a ₆₂ 無し	15	3.20533	-0.0404	
中央分離帯	a ₇₁ 山	33	3.367272	0.012619	1.00
	a ₇₂ 看板	5	3.392	-0.01601	
	a ₇₃ 橋梁	9	3.30667	-0.01449	
	a ₇₄ 針葉樹	7	3.154285	-0.15361	
	a ₇₅ 広葉樹	13	3.153846	-0.00989	
	a ₇₆ 無し	18	3.404444	0.055437	
目立つアイコン(山など)	a ₈₁ 有り	25	3.2864	-0.02905	0.70142
	a ₈₂ 無し	60	3.334	0.012105	
標識	a ₉₁ 晴れ	64	3.38625	0.044045	1.00
	a ₉₂ 曇り	21	3.118095	-0.13423	

ある。

表-2 では各カテゴリのサンプル数およびカテゴリ別のアンケート平均値と数量化理論により得られたカテゴリスコアを示す。ここで、カテゴリ別平均値とカテゴリスコアとが対応していない説明変数があった場合はカテゴリスコア矛盾現象が発生していると考えられる。この対応の有無はカテゴリ別平均値とカテゴリスコアとの単相関係数から確認できる。単相関係数が-1.0～+0.5 になるような説明変数が一つでもあるとカテゴリスコア矛盾現象が発生していると判断できる。表-2 の場合スコア矛盾現象は発生しておらず、整合はとれているといえる。以下、アイテムごとに考察する。

のり面形状では切土に対する評価が低く、盛土・橋区間に対する評価が高い。今回の調査対象路線においては、走行時右側と左側では同じのり面形状となるパターンが多く、切土の場合は両側切土となるため、圧迫感がより強調され、快適性の評価が低く抑えられた結果と推察される。一方、両側が開けている盛土・橋梁区間では視界が広がるため開放感が高くなり、快適性が高く感じられたものと思われる。

のり面状態については、高木や低木はややプラスの評価、ブロック積や遮音壁はマイナスの評価になった。ブロック積や遮音壁はのり面形状と共通するものがあり、より切り立った面は圧迫感が感じられるため、快適性の評価が低く抑えられたものと推察される。

区画線は鮮明か、そうでないかで評価が大きく異なる。走行中に運転手が注視するのはこれから進んでいく路面であり、区画線が明確に、しかも鮮明に進路を示しているような状況は運転手にとって快適性が高くなると思われる。一般道路では区画線が消えてしまっているような路線もたまに見受けられるが、快適性に直結する項目であるので、利用者満足度向上のためにも是非鮮明出ない区画線は改善を望みたい。しかし、高速道路では表-14 をみても約 1/4 が鮮明でないという状態であり、こちらの方も改善すべきであると思われる。

平面線形は直線の評価が高く、曲線の評価が低いという結果になった。直線の場合は見通しが良くなることが原因と思われる。曲線の場合は視界が直線に比べて狭くなることが原因と思われる。

縦断勾配は登り勾配では快適性が低くなるが、平坦あるいは下り勾配では快適性の評価が高くなる。スムーズな走行が快適性と関係すると考えると、登り勾配はストレスがかかり、走行がスムーズでなくなるが、下り勾配や平坦な勾配では登りに比べてスムーズな走行が可能になるためと考えられる。

中央分離帯に関しては、無しの方が快適性が低くなる結果となった。遮音壁と同じ扱いになるというわけではなく、別の要因が関係すると思われる。

目立つアイコンについては、山の評価がプラスになるものの、看板、橋梁（部材）、跨道橋、針葉樹、広葉樹の存在はマイナスになるという結果となった。目立つアイコンが無い場合も快適性の評価はプラスとなる。特異な形状の山は路線にいくつか存在し、高速道路百景にも山の名称が取り上げられていることから、快適性にとってプラスの評価となることが確認できたといえる。一方、看板や橋梁の部材、跨道橋などはマイナスの評価になるため、設置については再考の余地があるといえる。

標識もアイコンと同じで、有りの方が評価が低く、無しの方が評価が高かった。視界に入る余計なものという認識で捉えられていると思われる。

空の状態は晴れの方が快適性の評価が高く、曇りの方が評価が大きくマイナスになることが分かった。特に曇りの評価は格段に良くない。晴れの方が視界がくっきりと見え、より快適な状態が演出できると思われる。

これらのアイテムのうち、快適性の評価を高めていくために維持管理段階で改善できるものとしては、区画線があげられよう。特に区画線が鮮明でなくなると快適性の評価が格段に悪くなるということを管理者はよく理解しておく必要がある。一方、切土・盛土や橋梁区間、平面線形、縦断勾配、中央分離帯、アイコン、標識などは容易には変更できないし、天候もコントロールできないが、区画線は常時鮮明な状態に保持しておくように努めることで運転手の満足度向上、快適性アップに直に関与できる点で優れていると思われる。

3. 景観に優れたシーンの評価

高速道路百景³⁾は本になっていることから、そのシーンや動画は景観性に優れていると考えられる。本章では高速道路百景や高速道路で巡る東北の景観⁴⁾における景観シーン（以下、景観に優れたシーンと略す）の動画のアンケート結果とこれらの景観に優れたシーン以外の動画のアンケート結果を比較し、景観に優れたシーン

表-3 t検定結果（高速道路百景他とそれ以外の平均値の差）

		アンケート結果（平均値）		平均値の差の検定 p値
		高速道路百景、 東北の道路	左記 以外	
	サンプル数	8	77	
	自由度	83		
形容 詞	快適な	3.600	3.291	0.04363 < $\alpha=0.05$
	上品な	3.240	2.928	0.01480 < $\alpha=0.05$
	すっきりした	3.535	3.106	0.01596 < $\alpha=0.05$
	親しみやすい	3.395	3.103	0.01928 < $\alpha=0.05$
	好ましい	3.445	3.137	0.03631 < $\alpha=0.05$
	美しい	3.475	3.112	0.02816 < $\alpha=0.05$
	自然な	3.530	3.344	0.18507 > $\alpha=0.05$
	印象的な	3.370	3.108	0.03305 < $\alpha=0.05$
	調和のとれた	3.570	3.305	0.06425 > $\alpha=0.05$

（8ヶ所を選定）が他のシーンに比べて走行時の快適性が高いかどうかを検証した。該当するシーンは以下のとおりである。なお、No.2～4は高速道路百景であり、それ以外は高速道路で巡る東北の景観である。

- 1_青麻山_東北自動車道上り線（KP316.0-315.9）
- 2_橋梁高架_山形自動車道下り線（KP29.8-29.9）
- 3_鹿名子山_山形自動車道上り線（KP15.6-15.5）
- 4_太白山_東北自動車道下り線（KP327.8-327.9）
- 5_新名取川橋_仙台東部道路上り線（KP14.6-14.5）
- 6_会津盆地_磐越自動車道下り線（KP115.1-115.2）
- 7_片曾根山_磐越自動車道上り線（KP55.4-55.3）
- 8_阿武隈山_磐越自動車道上り線（KP65.1-65.2）

検定は t 検定によった。結果を表-3 に示す。 $p=0.043627<0.05$ となり、両者の平均値には差があることがわかった。景観に優れたシーンは他の路線に比べて快適性で優れていることが実証できたといえる。

「自然な」、「調和のとれた」では景観に優れたシーンとそれ以外のシーンとで平均値に差があるとはいえないという結果になったが、「快適な」、「上品な」、「すっきりした」、「親しみやすい」、「好ましい」、「美しい」、「印象的な」という多くの感性では景観に優れたシーンとそれ以外のシーンとでは平均値に差があるという結果となり、景観に優れたシーンは他の路線に比べて景観性で優れていることが判明した。平均値に差が無い「自然な」、「調和のとれた」という感性は目立つアイコンなどが含まれていない場合に評価が高くなる傾向にある。特異な構造物や目立つアイコンが含まれている（景観に優れたシーン）場合は調和がとれていない、あるいは自然ではないと判断すると考えると、この結果も妥当なものと考えられる。

4. おわりに

今後の課題として、今回の走行時の景観評価に加えて平坦性などの路面状態を加味した2軸の快適性評価を行っていきたい。また、高速道路百景を含む景観に優れたサンプルはその数が少ないという問題はあるが、高速道路百景だけのサンプルによる評価モデルを構築することで景観に影響を与える要因をさらに把握できるように考える。

参考文献

- 1) 東日本高速道路(株)：NEXCO 東日本レポート、2020。
- 2) 国土交通省道路局：舗装点検要領、2016。
- 3) 日本道路公団：高速道路百景～高速道路で巡る心に残る日本～、(財)高速道路調査会、2005。
- 4) 株式会社ネクスコ・エンジニアリング東北：道と緑と風～高速道路で巡る東北の景観～、2019。