

# 道路複雑性指標の検討

日本自動車研究所 正会員 村木 俊彦  
 日本自動車研究所 宇野 宏  
 日本自動車研究所 麻生 勤

## 1. はじめに

経路判断時に運転者の感じる難易度には、道路線形や形状、信号施設など道路環境要因の複雑性(以下、道路複雑性)が影響すると予想される。しかし、道路形態の評価に関する既存の研究は、交通ネットワークや街路網の信頼性等が主体であり、走行中の運転者の経路判断との関係は明らかにされていない。

本研究は、道路複雑性と運転者の感じる経路判断の難易度(以下、主観的負荷)との関係を調査し、主観的負荷に寄与の大きい道路環境要因を明らかにすることにより、主観的負荷と関係する道路複雑性指標を新たに考案した。

## 2. 検討対象とした走行経路と被験者

不慣れな市街地走行時における経路判断時の難易度に関する主観的負荷を調べるため、千葉県柏市周辺に7種類のコースを設定し、被験者には、右左折をおこなう交差点ごとに「交差点の確認のしやすさ」を7段階で評価させた。被験者は、各コースとも設定した地区の道路に不慣れな男性12名を対象とした。

## 3. 既存手法に基づく検討

既存研究の事例では、街路網評価のため道路複雑性の図形的な指標値が提案されている<sup>1)~3)</sup>。これらを参考に、道路交差角度および道路面積比率により、前述の7コースの図形的な評価を試行した。すなわち、道路の交差角度がより小さいほど道路複雑性は増すと考え、交差角度45~90度の交差点数に対する45度以下の交差点数の割合を求め、これを交差角度割合と定義した。また、単位面積中の道路密度が大きいほど複雑性が大きいと考えて、各コースが地図上に占める面積の割合を求め、これを面積比率と定義した。

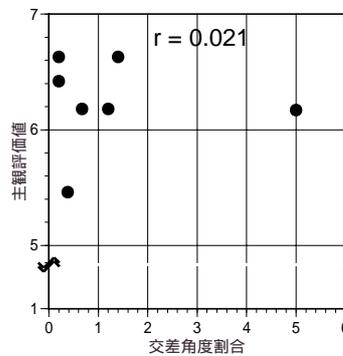


図1 交差角度割合と主観的負荷の関係

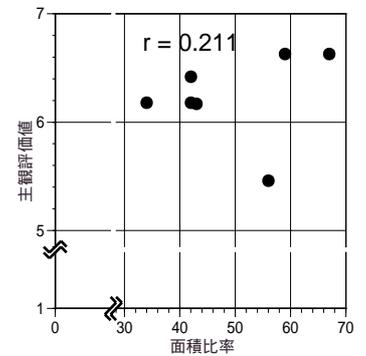


図2 面積比率と主観的負荷の関係

7コースについて交差角度割合と主観的負荷との関係を図1に、7コースの面積比率との関係を図2に示す。例えば、図1において交差角度割合が1よりも大きいということは、コース中に45度以下の鋭角な交差点が多く、より複雑であることを示している。同様に、図2において面積比率が大きいほどコースが密にできており、より複雑であることを示している。主観的評価値は、各交差点における評価値(12名の平均値)をコース中の全交差点について加算平均した値である。相関係数はいずれも有意水準に達しておらず、交差角度割合、面積比率とも主観的負荷と対応しているとはいえない。

以上の結果は、道路の図形的な複雑性を示す上記2つの指標値が主観的負荷と直接的に関係しないことを示している。

## 4. 経路判断の過程と道路環境要因の抽出

経路判断時の運転者は、それぞれの交差点において、交差点の発見、目標交差点であることの確認(交差点同定)、進路選択(直進、右左折)を行っており、この3段階の処理をすべて正しくおこなうことができれば、経路を誤ることなく目的地へと到達できると予測される。また、これらの難易度が運転者の主観的な経路判断の難易度に影響すると予想される。したがって、目標交差点の「発見」「同定」「選択」の各段階に影響する可能性のある道路環境要因を検討することで、運転者の経路判断

表1 道路環境要因

| 発見 | 関連性 |    | 評価指標の項目     | カテゴリー分類   |
|----|-----|----|-------------|---|
|    | 同定  | 選択 |             |   |
|    |     |    | 信号の有無       | 1=なし 2=あり   |
|    |     |    | 交差点名表記の有無   | 1=なし 2=あり   |
|    |     |    | 交差道路の種類     | 1=高速自動車国道 2=一般国道<br>3=主要地方道 4=一般都道府県道<br>5=指定市の一般市道<br>6=その他の道路(細街路等)<br>7=広域農道 |
|    |     |    | 交差点の枝数      | 1=2枝(三差路) 2=3枝(十字路)<br>3=4枝(五差路)  |
|    |     |    | 交差道路の幅員     | 1=1車線 2=2車線(狭) 3=2車線<br>4=2車線(広) 5=4車線  |
|    |     |    | 中央分離帯の有無    | 1=なし 2=あり   |
|    |     |    | 右左折専用レーンの有無 | 1=なし 2=あり   |
|    |     |    | 見通し距離       | 1= ~50m 2=51~100m<br>3=101~150m 4=151m~   |
|    |     |    | 交差点直前の道路線形  | 1=直線<br>2=比較的緩いカーブ(曲率半径>150m)<br>3=比較的急カーブ(曲率半径 < 150m)                         |
|    |     |    | 直前の交差点までの距離 | 1= ~100m 2=101~300m 3=301m~   |
|    |     |    | 直前の交差道路の規模  | 1=1車線 2=1車線(信号有) 3=2車線<br>4=2車線(信号有) 5=2車線(広)<br>6=2車線(広) 7=4車線<br>8=4車線(信号有)   |
|    |     |    | 交差点形状       | 1=平面交差 2=立体交差   |
|    |     |    | 案内標識の有無     | 1=なし 2=あり   |

Keywords: 経路判断, 主観的負荷, 道路環境要因

連絡先: 〒305-0822 茨城県つくば市苅間 2530 E-mail: tmuraki@jari.or.jp

と関係する指標を抽出できると考えられる。道路環境要因の中で、交差点の「発見」「同定」「選択」に影響する可能性のある項目を考察し、関係が深いと考えられる程度に応じて「」「」「」「無印」をつけて整理したものを表1に示す。

### 5. 道路複雑性の評価

抽出した道路環境要因が経路判断時の難易度へ与える寄与を明らかにするため、表1中の各項目を説明変数とし、運転者の主観評価値(交差点ごとの平均値)を目的変数とする数量化1類を適用し、増減法により説明変数を選択した。分析結果を表2に示す。重相関係数(R=0.566)は十分に大きいとはいえないが、危険率5%で有意である。説明変数として「信号の有無」「交差点の枝数」「交差道路の幅員」「見通し距離」の4変数が選択されており、レンジと偏回帰係数から、とくに「交差道路の幅員」「見通し距離」の影響が大きいことがわかる。また、カテゴリウエイトを調べると、信号がある交差点、選択肢が少ない交差点、交差道路の幅員が大きい交差点、より遠くから見える交差点では、運転者による経路判断が容易であると言える。

さらに、選択された4要因のうち3要因が「発見」に該当することから、対象とした要因の中では、特に「発見」に関する要因の影響が大きいと思われる。

### 6. 道路複雑性指標

上記の結果から、運転者の経路判断時の難易度を予測すると以下ようになる。

「道路複雑性指標値」

$$= \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + 6.046)$$

(n = コース内の目標交差点数)

X 1 : 信号の有無      X 2 : 交差点の枝数  
X 3 : 交差道路の幅員      X 4 : 見通し距離

ここで各変数には、表2のカテゴリウエイトを代入する。上記の式は、経路途中にある各交差点(目標交差点)における主観的負荷の予測値をコース全体で加算平均した式であり、最も複雑で難易度が高いコースは1、最も単純で難易度が低いコースは7を基準とした値をとる。この式を運転者の感じる経路判断時の難易度を表す「道路複雑性指標」と定義する。

上記の手順で得た「道路複雑性指標値」の式を用いて算出した予測値と、運転者の交差点における主観的負荷の実測値を加算平均した評価値との関係を図3に示す。一部、予測値と実測による評価値の乖離が大きいコースもあるが、おおむね良好な相関を示している。

### 7. まとめ

本研究により以下の結果が得られた。

- 1) 既存の評価手法では、道路複雑性と主観的負荷の関係を十分に説明出来ないことを確認した。
- 2) 主観的負荷に対応する道路環境要因として「信号の有無」「交差点の枝数」「交差道路の幅員」「見通し距離」の4要因を抽出した。
- 3) 道路複雑性に関し交差点の「発見」に関する要因の影響が大きいことが示唆された。

本研究で提案した道路複雑性指標を用いることにより、運転者にとって不慣れな経路を走行する際の負担度を予測することが可能と考えられる。また、各種実験をおこなう際の条件統制や、道路設計時の景観検討用のツールとしても有用と思われる。今後は、道路の形態および密度の異なる場所での検証実験をおこない、精度向上のための改良を加える予定である。

### 参考文献

- 1) 若林ほか、信頼性グラフ理論に基づく交通ネットワークの信頼性の算出法について、土木学会第42回年次学術講演会、4-60、(1987)。
- 2) 李ほか、震災時の閉塞交差点の街路網上の特徴について、土木学会第51回年次学術講演会、4-23、(1996)。
- 3) 掛井ほか、都市街路形態のテクスチャ解析、日本建築学会 大会学術講演梗概集(東北)、(1991)。

表2 数量化1類の分析結果

| 要因アイテム  | カテゴリ | 例数 | カテゴリウエイト | レンジ   | 偏相関係数 |
|---------|------|----|----------|-------|-------|
| 信号の有無   | 1    | 19 | -0.084   | 0.111 | 0.052 |
|         | 2    | 54 | 0.027    |       |       |
| 交差点の枝数  | 1    | 27 | 0.130    | 0.202 | 0.135 |
|         | 2,3  | 46 | -0.072   |       |       |
| 交差道路の幅員 | 1    | 5  | -0.657   | 1.162 | 0.330 |
|         | 2    | 8  | -0.403   |       |       |
|         | 3    | 51 | 0.056    |       |       |
|         | 4    | 5  | 0.212    |       |       |
|         | 5    | 4  | 0.505    |       |       |
| 見通し距離   | 1    | 15 | -0.558   | 0.875 | 0.309 |
|         | 2    | 31 | 0.053    |       |       |
|         | 3    | 18 | 0.164    |       |       |
|         | 4    | 9  | 0.317    |       |       |

定数項: 6.046

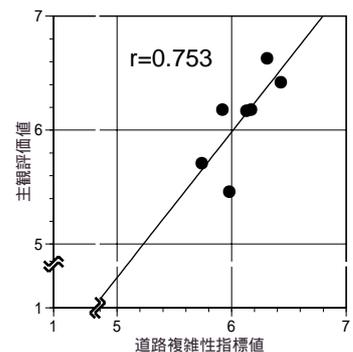


図3 道路複雑性指標値と実測値の比較