

Google ストリートビューを用いたネットワーク型道路景観マップの開発

Development of network type road scene map using the Google Street View

室蘭工業大学工学部建築社会基盤系学科
室蘭工業大学大学院工学研究科
室蘭工業大学大学院工学研究科

学生員 ○佐藤 亘 (Wataru Sato)
正会員 浅田 拓海 (Takumi Asada)
正会員 有村 幹治 (Mikiharu Arimura)

1. はじめに

近年、北海道では、自由度の高い個人型のドライブ観光の需要が高まっている。その大きな要因として、移動中に眺める景観（道路内部景観）を楽しむことを旅行の目的とする観光客の増加が挙げられる（図-1）。特に、美瑛町や富良野市では、そのようなドライブ観光目的で訪れる観光客の割合が大半を占めると報告されている²⁾。また、最近ではインバウンド観光客やサイクリング観光客の増加も顕著であり、このような周遊観光の活発化を背景に、行政や地域住民は、インターネットなどを活用して観光情報の公開を積極的に行っている。しかしながら、既存の観光情報の多くは、代表的な観光スポットだけの「点」的なものであり、地域内のどこにどのような道路内部景観が分布しているのかなど「面」的な情報は示されていない。地域内の道路ネットワークにおける景観を定量的に評価し、視覚化することができれば、ドライブやサイクリング観光客のルート探索や選定に役立ち、さらには、地域の観光振興や景観保全活動の活性化につながるものと思われる。

道路内部景観の定量評価に関する研究では、内部景観の撮影画像から算出される種々の画像特徴量を用いて分析を行う事例が多い。例えば、画像濃度値の1m間隔の変動を用いた速水らの研究²⁾、構図の複雑さを表すフラクタル次元の1km間隔の変動を分析した石田らの研究³⁾がある。また、著者らの先行研究では、走行車両内から撮影した20m間隔の道路内部景観（前方）画像から得られるフラクタル次元、空の占有率、緑の占有率の3つの画像特徴量を用いて道路景観の特性（市街度、広度、森林度）を定量的に評価できることを示した⁴⁾。これらの研究のように、景観画像から求まる画像特徴量（以下、景観特性値）の分布や変動から、対象ルートの道路景観の特性を評価することが可能であるが、撮影と解析に膨大な時間と手間がかかるため、地域内の道路ネットワークにおける道路内部景観を面的に分析、評価した事例は見受けられない。

一方、最近では、クラウド技術の大きな進展により膨大な情報を個人が容易に利用できる仕組みが構築されている。特にGoogleではAPIによるGoogleMapデータの活用が可能となっており、道路内部景観の表示サービス「Google ストリートビュー」においても、自由に任意のアングルの景観画像を入手することが可能となっている。

そこで、本研究では、先行研究による道路内部景観の定量化手法をGoogle ストリートビュー画像に適用し、地域内道路ネットワークにおける景観特性値を可視化

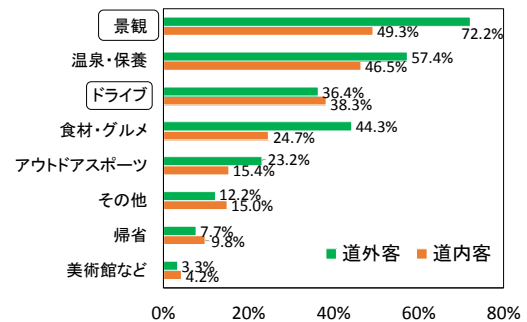


図-1 北海道観光の目的¹⁾

①道路リンクデータの取得と処理

- ・OpenStreetMapから対象エリアの道路リンクデータをダウンロード
- ・リンクを交点で分割
- ・リンクを最長100mで分割
- ・リンクの始点、終点から方位角を算出

②ストリートビュー画像の取得

- ・画像をダウンロードするURLを作成
<http://maps.googleapis.com/maps/api/streetview?size=640x400&location=始点緯度,始点経度&heading=方位角&pitch=ピッチ&sensor=false&GoogleAPIkey>
- ・全リンクのURLにアクセスし、画像を一括ダウンロード



③画像解析による景観の定量評価

- ・フラクタル次元FD（ボックスカウント法）

④景観特性マップの作成

- ・リンクにその画像特徴量を付加し、GIS上でマッピング

図-2 道路景観特性マップの作成フロー

する手法を開発する。さらに、本手法をドライブ観光需要の高い富良野市や美瑛町などに適用し、景観特性値の地域比較や既存の観光ルートの評価を行い、それらの結果を通して、本手法の有用性について検討する。

2. 道路景観特性のマッピング方法

本手法のフローを図-2に示す。対象エリアは、ドライブ観光需要の高い富良野市や美瑛町に加え、中富良野町、上富良野町、南富良野町を含めた5つの市町（以下、

フラノエリア)とし、以下に示す手順で、対象エリア内の Google ストリートビュー画像を入手し、道路内部景観の定量化を行う。

2.1 道路リンクデータの取得および処理

道路内部景観（進行方向の眺め）の画像をストリートビューから得るためには、その地点の座標値と進行方向への方位角を定める必要がある（図-3）。そこで、以下のように道路リンクデータを用いて道路ネットワーク上における各視点の座標値と方位角を求めた。

まず、OpenStreetMap（以下、OSM）から対象エリアの道路リンクデータ（車道が存在する区間のみ）をダウンロードする。本研究では、100m 以内の間隔であれば景観が大きく変わらないと考え、リンク長が最大 100m となるように分割した。分割したリンクの始点と終点の座標値を基に方位角を求める（図-3）。

2.2 ストリートビュー画像の取得

Google ストリートビューでは、緯度、経度、方位角、ピッチ（上下方向の視線角度）の数値情報を付加した URL にアクセスすることで当該地点のストリートビュー画像をダウンロードすることができる。なお、ピッチは、先行研究で用いた景観画像と同じ画面構成となるように 10 と定めた。また、Google API key は、Google Developers Console3（要 Google アカウント）にて入手できる。

本研究では、進行方向による景観特性値の違いについて検討するため、得られた方位角（順方向）の画像に加え、180 度反転させた逆方向の画像を取得した。

2.3 画像解析による景観の定量評価

浅田らの先行研究では、道路内部景観画像からフラクタル次元 FD、空の占有率 SK、緑の占有率 GR を算出し、これらから道路景観の「市街度」「広大度」「森林度」を評価している。これらの景観特性値は、画像解析によって自動的に算出でき、膨大な画像データ群の処理に対応できることから、本研究でも、これらを採用することとした。ただし、SK と GR は負の相関を示すこと（空が広いと緑（樹木）が少ないもしくはその逆の現象）が分かっていることから、GR は割愛することとした。

FD は元画像（濃度画像）にエッジ処理（Prewitt オペレータ）を適用して得られる輪郭線画像から、ボックスカウント法によって算出する。FD は、1～2 の非整数値であり、2 に近づくほど構図が複雑であることを表す。SK は、元画像に 2 値化処理を適用して白黒画像に変換し、空の領域の全視野面積に対する割合を算出した。なお、2 値化処理の閾値は、画像の明るさなどに応じて変化させ、空の領域を適切に抽出できるように改善した。

3. 景観特性値の可視化とそれを用いた景観分析

本章では、景観特性値が付加されたリンクデータを GIS マップ上で視覚化するとともに、それを用いて種々の景観分析を試み、その結果を通して本手法の有効性について示す。

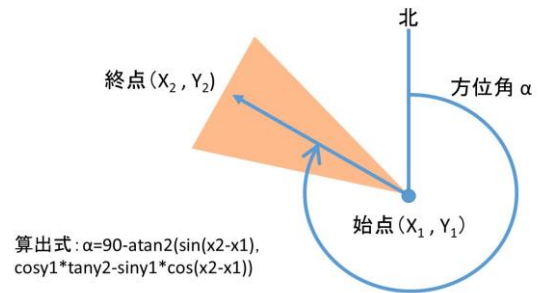


図-3 ストリートビューの視点と視線方向

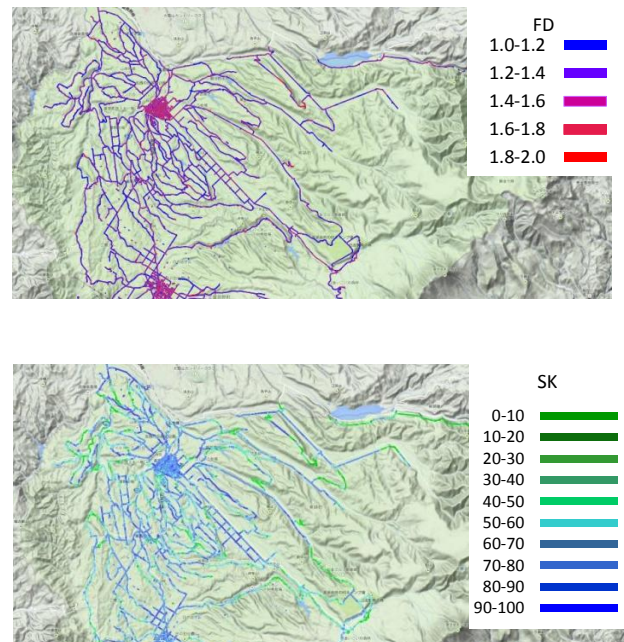


図-4 美瑛町の道路景観特性マップ

3.1 道路景観特性マップ

道路ネットワーク上における各リンクの景観特性値をデジタルマッピングした（以下、道路景観特性マップ）。一例として美瑛町の道路景観特性マップを図-4 に示す。本研究で用いた FD、SK はそれぞれ道路景観の市街度、広大度を表すことから、このように画像特徴量の地理的分布を視覚化することで、どこにどのような景観があるのかを、容易に把握することができる。また、これらの画像特徴量には当該リンクの座標データと連結されていることから、任意のリンクのストリートビュー画像を確認することができる。

3.2 道路景観特性マップを用いた景観分析

(1) 景観特性値の方向差

進行方向によって、道路景観がどの程度違うのかを確認するため、順方向と逆方向の景観特性値の差について分析した。一例として、美瑛町における順方向と逆方向の景観特性値の関係を図-5 に示す。FD、SK とともに、正の相関が見られるが、順方向と逆方向の差が大きいケー

スも少なからず見られる。そこで、この方向差が、FDでは0.2以上、SKでは20%以上となるリンクのストリービュー画像（図中赤線枠外）を確認したところ、カーブや対向車両による構図の違いやノイズによるものが多かった。それ以外の約80%以上のリンク（図中赤線枠内）では、景観特性値および実際の景観の構図的に大きな違いはないと判断し、以下の分析では、順方向と逆方向の平均値を当該リンクの景観特性値として用いることとした。

(2) 道路景観特性の地域比較

景観の地域特性に関する研究では、景観特性を定量化し比較を行うケースが多い^{5),6)}。そこで、本研究でも対象5地域のFDおよびSKを用いてそれらの地域比較を行った。各地域のFDおよびSKの相対度数のグラフを図-6に示す。各地域を比較すると、富良野市はFD、SKの平均値が高く、それぞれの標準偏差が小さいため、市街度と広大度の大きい区間の出現回数が多いと思われる。また、中富良野町はFDの平均値が低くSKの平均値が高いが、標準偏差はFD、SKともに低いことから、広大で人工物の少ない景観が多いと考えられる。南富良野町は、SKの平均値が低く標準偏差が高いことから、空が狭い、すなわち樹木が豊富な景観が多いが、ばらつきも大きいと考えられる。このように、地域内を網羅する景観特性値を用いることで、当該地域の道路景観の概要を把握することができ、地域間での比較を容易に行うことができる。

(3) 個別ルートの道路景観変動分析

道路景観は、移動とともに刻々と変化するシークエンス景観であり、景観特性値の変動プロファイルからその景観変動の分析する場合が多い^{7),8)}。そこで、既存の観光ルートに着目し、その景観特性値の変動から対象ルートの道路景観の特長についての分析を試みる。

対象ルートは、美瑛町観光情報サイト「美瑛時間」で推奨されている4つのサイクリングルート（以下、モデルルート）とした。各モデルルートのFD、SKの変動プロファイルを図-7に示す。Aルートでは、前半でFDの変動が大きく、終盤になると大きく低下する。また、7km～9kmの区間ではSKが大きな低下が見られ、後半では変動が著しい。B、Dルートは、FDの変動は少ないがSKの値が低い。CルートはFDに大きな変動が少ないが、SKの値が一貫して低いので、空が狭い、すなわち森林が豊富な区間が多いルートであることがわかる。

各モデルルートのFD、SKの平均値と標準偏差を求めた（図-8）。まず、FDについては、各ルートともに約1.3と比較的小さい値で推移し、そのばらつきも小さいことがわかる。SKについては、A、Dルートが比較的大きく、広大な景観を呈する区間が多いと言える。

各リンクのストリートビュー画像を確認したところ、景観特性値の変動プロファイルは実際の景観変動を適切に再現していることがわかった。以上のように、実際の観光ルートなどを対象として、景観特性値のボリュームや変動からルートの道路景観の特長を分析、比較することが容易である。また、これは、既存の観光ルートだけではなく他のルート、すなわち代替ルートの比較検討が

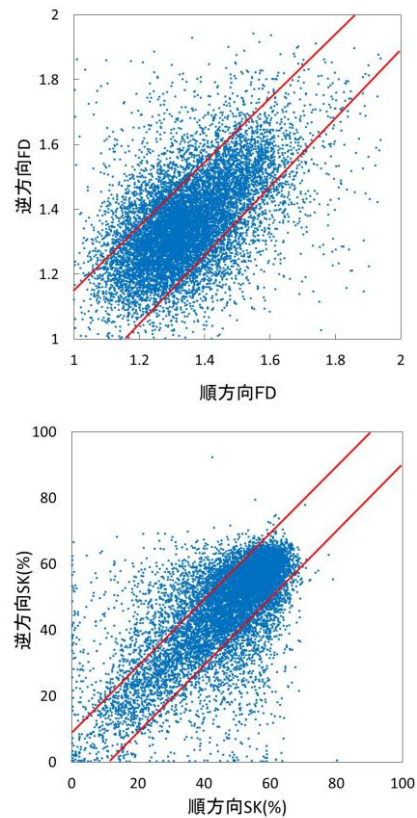


図-5 順方向と逆方向の画像特徴量の関係（美瑛町）

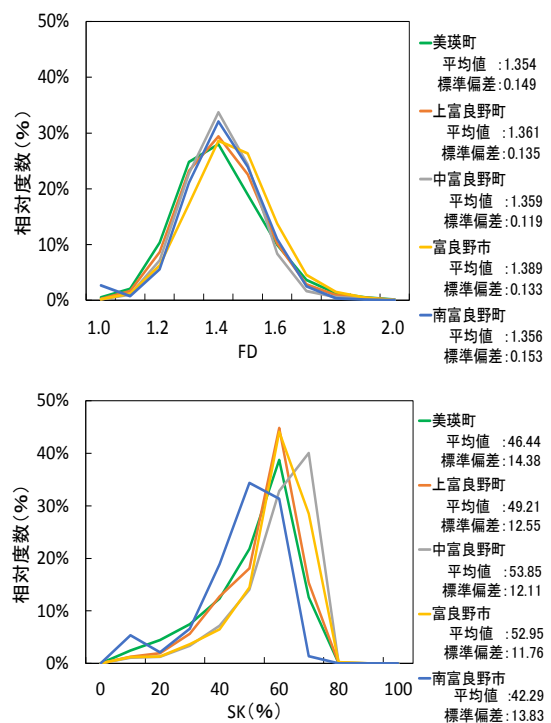
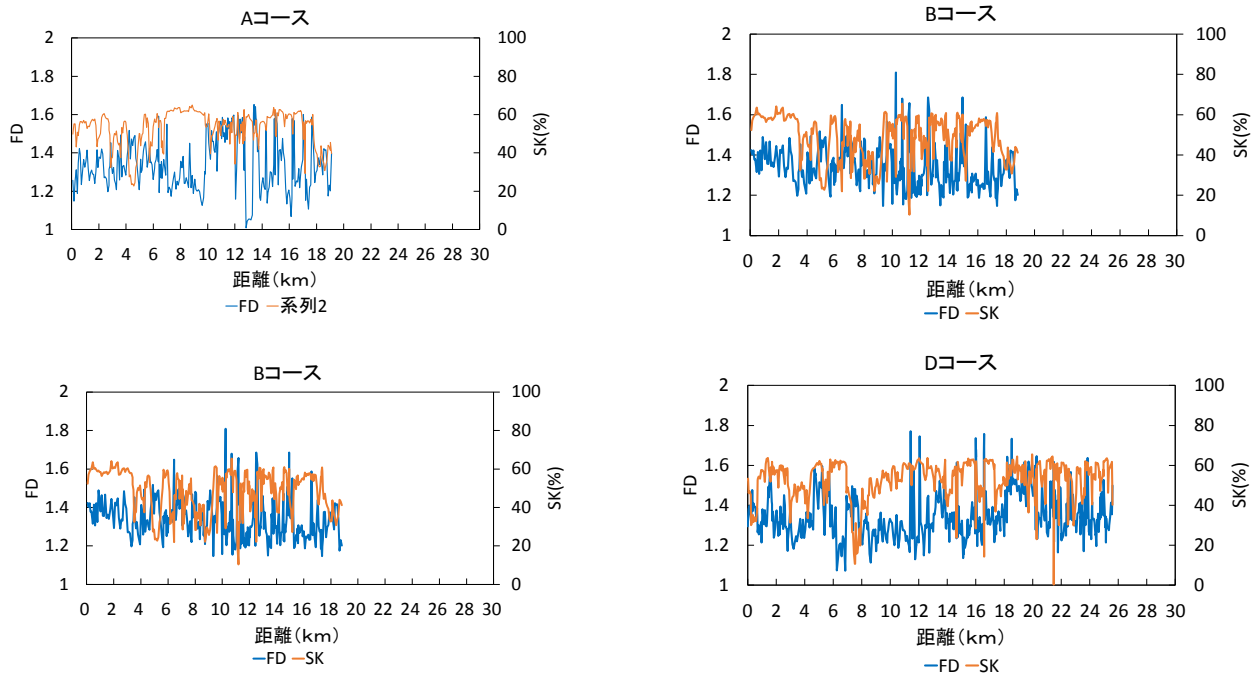


図-6 景観特性値の地域比較

可能となることを意味する。今後は、他の景観特性値を導入するとともに、それらをリンクコストとした経路探索方法について検討し、道路景観を考慮したルート探索システムの開発を行う予定である。



4. まとめ

本研究では、Google ストリビューを利用して、地域内を網羅する道路景観画像を取得し、それらの画像から求まる景観特性値を道路ネットワーク上に可視化する手法を開発した。その結果、地域内の道路景観分布の把握、景観特性値による地域比較、個別ルートの景観変動の分析、などが容易に行えることを示した。今後は、景観特性値をリンクコストとした最適経路探索について検討し、道路景観を考慮したルート探索システムや、既存のスポット情報を加えたネットワーク型のドライブ観光マップの構築を行う予定である。

参考文献

- 1) 北海道におけるシーニックバイウェイ導入モデル検討委員会 HP, <http://www.mlit.go.jp/hkb/scenicbyway/>
- 2) 国土交通省平成 26 年度版観光白書 観光の状況
- 3) 浅田拓海, 石田真二, 谷下雅義, 亀山修一: 「シーニックバイウェイ北海道」指定ルートのシーケンス景観の評価に関する研究, 土木学会論文集 D, Vol65, No.1, pp.77-87, 2009.
- 4) 浅田拓海, 石田真二, 松田泰明, 亀山修一: 北海道と関東における日本風景街道の道路シーケンス景観の地域特性に関する比較分析, ランドスケープ研究 (オンライン論文集), Vol.5, pp.33-42, 2012.
- 5) 高森賢司・大沢義明・腰塚武志 (2011): 山アテ道路景観の地域分析比較ー筑波山を対象とし Crofton の定理を用いてー: 都市計画論文集 46 (3), 379-384
- 6) 高山範理・辻華欧利・下村彰男 (2002): フラクタル次元を用いた森林景観の地域個性および特徴の定量化に関する基礎研究: 環境情報科学論文集 16, 335-340
- 7) 張挺, 八馬智, 杉山和雄: “飽き”に着目した道路シーケンス景観の評価構造に関する研究, 景観・デザイン研究論文集, No.1, pp.163-171, 2006

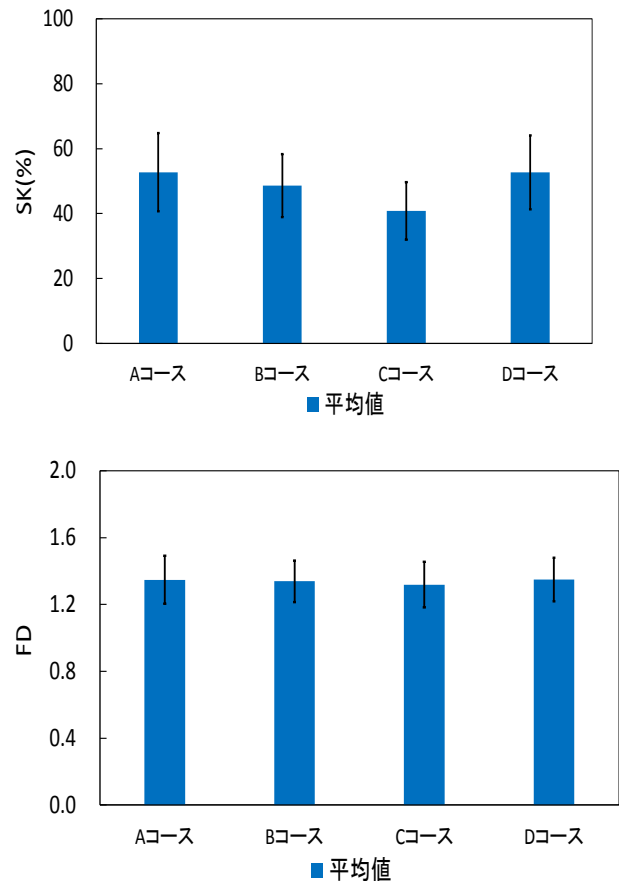


図-8 モデルルートの景観特性値

- 8) 速水研太, 後藤春彦: 街路シーケンス景観の定量記述方法に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 502 号, pp.155-162, 1992