

当別町を対象とした撮影画像と仮想景観との比較による シーケンス景観における介入可能となる量の算出

—— 北海道の山村の農業地帯を事例に ——

渡久地 朝 央

1. はじめに

道路沿線の景観は連続した景観の集合体であり、人々はその景観の集合体を見て、訪れた農山村がどういった場所であったかを認識する。道路沿線の景観がすばらしいものならばその農山村に訪れる人々は増えるであろうし、見るに足らない景観が広がっているならば訪れた人々はその農山村の景観に注意を払わないであろう。したがって、農村景観の評価においては、このような農山村における連続した景観についても注目すべきである。しかし、対象が広範囲におよぶ道路沿線の景観では、アンケートや聞き取り調査等の既存の手法で分析することは困難である。

そこで本論文では、連続した景観であるシーケンス景観を2つの異なる視覚的情報を用いて道路沿線の景観の差異を確認し、農村景観を分析していく。そのために、地形データから形成される仮想景観と、実際に撮影した画像との間の情報量の差を利用することで、連続した景観において、景観を眺める際の重要な指標である「眺望」と、それを阻害する可能性のある「地表面に立つ対象」に焦点を絞った分析を通じて、景観を類型化したい。

仮想景観を利用した農村景観の評価は、従来それほどなされてこなかった。また、実際に撮影した画像との比較や、他地域における心的環境側の領域から得られた知見を利用した農村景観の分析は、地形データと画像データのみに基づく分析であるため、客観性を有するばかりでなく、アンケート調査などをおこなわない簡便性をも有している。さらに、広範囲におよぶ地域の景観評価が

可能であることから、実証分析を通して有効性を確認したい。

2. 当別町における景観の特徴と外部評価

農山村にあるキャンプ場や施設は、一般のアウトドア体験を求める人ばかりでなく、学校の課外授業などに使用され、農山村の景色やその周辺の山々の景色と触れ合う場となっている。

北海道では、豊かな自然と広い土地に恵まれており、農山村にはオートキャンプ場や自然を体験できる大規模な施設が整備されている市町村が他府県よりも多い。そのため、学校の課外授業において農山村を訪れ、自然や農業体験がおこなわれている。

北海道石狩支庁管内にある当別町は、札幌市の隣に位置して南北に細長い特徴を持つ地形であり、北部は山地で石狩川の支流となる当別川が南方に流れる。

また、当別町の位置関係としては石狩湾新港と千歳空港を結ぶ交通の要衝となっている。町内は、北部に位置する青山ダムから石狩川の支流である当別川が町内を流れる農山村である。基幹産業は農業であり、特に稲作・切花が農業生産の中心である。

さらに、当別町の北部の山側には「道民の森」があり、キャンプ場や宿泊施設、山中の散策路などが整備されているため、都市部のキャンパーや小中学生が課外授業で訪れる自然体験の場となっている。

この「道民の森」に至る道路は図1に赤線で示した道道28号線のみであり、沿線には、農家によるグリーンツーリズムの施設や農家が経営するレストラン、「見晴らしの松」、「中小屋温泉」、「石狩平原スキー場」、「ゴルフ場」といった観光スポットがみられる当別町内の主要道路である。そのため、分析対象を1本の道路に限定できる事と、観光スポットが集まっている事から、自然・農村景観を対象としたシークエンス景観の分析対象に適していると考えられる。



図1 当別町の地図と分析対象となる道路

出所：Google Map (<http://maps.google.co.jp/>) より一部加工

本論文では道路沿線の自然景観および農村景観に注目する。シーケンス景観の既存研究では、山岳地帯を通る自動車道を研究対象とした松本ほか[1]が国土地理院の標高データをもとに自動車道沿線の山々の見え方に着目した分析をおこなっている。松本ほか[1]は、九州地区の「やまなみハイウェイ」を対象に景観保全の指標作成を目的に分析をおこなっている。対象である「やまなみハイウェイ」が九重連山に位置することから、山を主体とした分析であり、起伏が激しく道路のカーブにより景色の見え方が何度も変化する。その結果としては、山と道路との距離によって、近距離であった場合には山容を見ること

はほとんどできないことから、樹木や山肌で遮られるために圧迫感を感じ、山と道路との距離が中・遠距離の場合にはある程度の眺めを確保できるとしている。

また、星子ほか[2]のように造園学で使用される景色の見え方を用い、景色の構図ごとにシーケンス景観を区分することで景観形成をおこなう部分を見出そうとする研究もある。星子ほか[2]は、沖縄県の自動車道を対象に、景観の操作の対象となる項目について分析をおこなっている。山と道路の見え方について「山アテ」や「山アテ」と「射抜き」の複合した景色といった造園学で見られる言葉や既存研究を用いて景観の分類をおこない、「開き」といった眺望を示す景色の場所を確認している。結果として、高速道路を対象としたシーケンス景観の設計において、シーケンス景観は、個々に完結する見せ場（景観体験）の繰り返しを効果的に配慮する方法が好ましいとしている。

同様の道路を主体とした景観の見え方に関する測量また景観整備を目的とする論文が多数あるが、これには大がかりな器機による土木測量が多い。これらの既存研究では、景観認識について各々異なる分析手法や各分野の専門用語を用いて景色の分類をおこなっているが、結果において景観類型からその特徴を示すと言う点では同じである。これは、これらの論文が分析手法に重点を置いている事と景観を抽出する事を目的にしているためと推測される。

既存研究[3]の分析結果から、景観の評価において地表に対して高さを持つ対象群、以下「地表面に立つ対象」（建物や木々、看板、電柱など）が「眺望」に影響を与えることが明らかになっている。そこで、本論文では仮想景観と撮影した画像から得られる2つの視覚情報の差をみることで、各画像の「地表面に立つ対象」の占有割合を一括して分析し、「眺望」への影響をみることを目的である。

3. 仮想景観と撮影した画像に対する画像処理を用いた数量化処理

分析対象の道路は先の図1に示した当別町内の道道28号線で、図1の北側に位置する「道民の森」から南側に位置する「当別町内」までの道路を、車上からの視点と設定して景観の変化をみていく。

設定した視点は、「道民の森」を始点とし、当別駅のある町の中心地を終点とした。本論文では視点における撮影条件として、松本ほか[1]を参考に以下の撮影条件を設定した。

車上であることから普通乗用車の運転手の視点高として110cmに設定した。また、仰角は人の通常時の角度である5度、視野角も通常の認知視角とされる60度とした。

始点から終点までの地形の特徴は、山間部から徐々に標高が下っていく傾斜した地形となっている。道路上での景観の変化は視点方向に影響されるので、カーブが見られる地点ではカーブごとに視点を設定した。また、直線が続いた場合の景観の変化にも対応するため、直線では1kmごとに視点を設定した。

その結果、視点の数は95カ所となった。視点を土地の利用状況から分類すると、調査対象地のなかで比較的標高の高い山間部の視点として51カ所、緩やかな傾斜がみられる水田地帯が30カ所、平坦な場所となる当別町内の14カ所の3区分である。各区分で視点の数に隔たりがあるのは、上記したようにカーブごとに、直線では1kmごとに視点の変化を想定して視点の設定をしたことから、曲りくねった道路の多い山間部で視点数が多くなり、平地になるにつれ直線の道路が多くなると視点の数も減少していくという地形的な理由からである。

撮影した写真から景観の構成内容を抽出するために、景観の構成内容を区分していく。写真は縦1920×横2560のサイズであり、写真の構成内容を「空」・「山」・「平地」に3つに区分した。

空は、自然に類する対象であり、もともとその場に存在するが、触れることができない存在であり、画像処理をおこなう場合には全体のPixelの量が決まっていることから他の対象の影響を受ける。本論文では景観全体の占有割合

を一括して分析するために、分析対象に空を含め「空」という区分にした。

山、丘は、自然に類する対象であり、もともとその場に存在する地形に沿った対象として、山と丘を一つの区分とし、便宜上の名称として「山」とした。

画面内の残り構成内容は、畑、水田、緑地、道路、歩道といった地形に沿った対象と、建物（居住施設、商業施設）、森、林、木、電柱、電線、交通標識、看板といった地表面に立つ対象である。本論文では、これらの対象をすべて同じ区分に置き、便宜上の名称として「平地」とした。既存研究[3]ではこれらの関係性を分析したが、本論文ではそこで得られた知見を活用して、仮想景観と撮影した画像という2つの視覚情報の差を用いて「平地」を一つにまとめて分析する。

次に仮想景観の作成について述べる。本論文で用いる仮想景観は、国土地理院が提供する緯度経度および標高のデータに基づいてパソコン上で形成される。これは、VRML（Virtual Reality Modeling Language）と呼ばれる三次元データを表すプログラム言語を応用したものであり、この三次元データによってパソコン上に仮想の景観を形成することができる。この分析手法は、環境シミュレーションとして、景観地理学や造園学において使用されており、仮想の景観内で視点を自由に移動させることができる利点がある。このVRMLを応用した環境シミュレーションは、本条ほか[4]が詳しい。また、三次元データは緯度経度と標高による地形データであることから、人の手による人工物や森、木などの地表面に立つ対象が一切含まれていない。そのため、本論文の目的である仮想景観と撮影した画像という2つの視覚情報の差から「地表面に立つ対象」の占有割合を算出するという分析を行う。

この分析手法を用いて対象地域である当別町の景観をパソコン上で再現していく。

三次元データは国土地理院の発行する「数値地図25000（地図画像）」と「数値地図50mメッシュ（標高）」によって、当別町の緯度経度と標高の地形データを得た（註1）。これを松本ほか[1]を参考に三次元データから仮想の景観を作成するソフト「カシミール」を用いて、先に写真撮影した視点の位置と同じ

座標をパソコン上で形成し、当別町の仮想の景観を作成した。これにより作成された仮想景観の例が図2である。

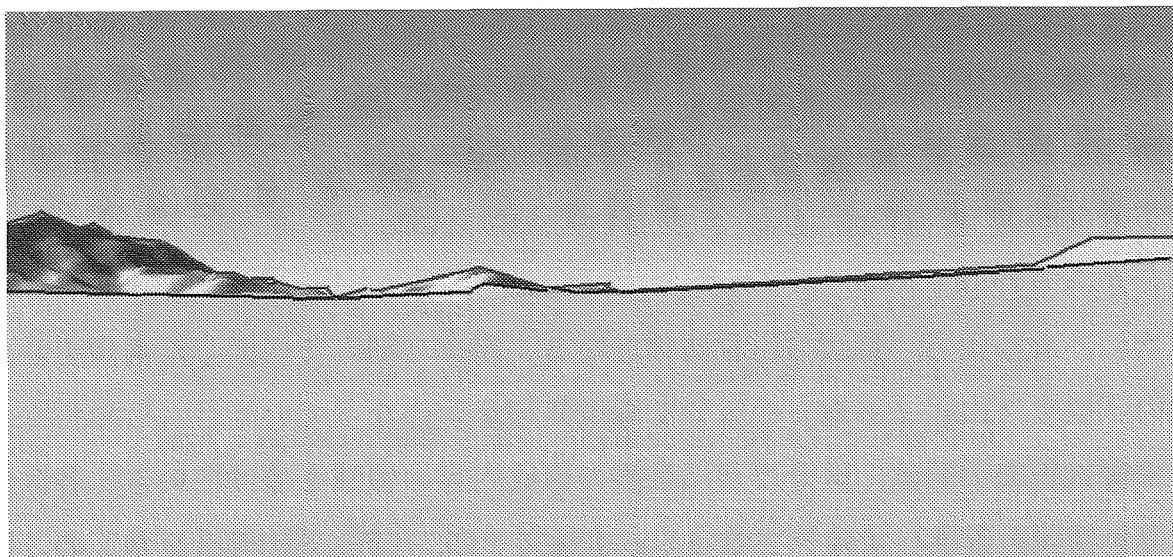


図2 VRML を用いた仮想景観の例 (データ番号14)

図2の例のようにパソコン上の仮想景観は、地形データから形成されているために「地表面に立つ対象」が存在しない状態となっている。そのため、画像内の景観の構成内容も空と山と地面しかない。これら3つの構成内容を、撮影した画像で設定した区分に合わせるために、画面内の空と他の対象(山, 地面)が接している部分に境界線を引いた, これはスカイラインと呼ばれるものである。また, 山と地面が接している部分にも境界線を引いた, これはグランドラインと呼ばれるものである(註2)。

このスカイラインとグランドラインによって仮想の景観の構成内容は空と山, 地面の3つに分けられる。撮影した画像の区分に合わせて地面を「平地」という名称で統一し, 仮想の景観の構成内容を「空」, 「山」, 「平地」に区分した。この3区分を, 既存研究[3]と同様に, 画像処理によって区分ごとに同じ色情報に置換していく。地形データによって形成された仮想景観は, 景観の構成内容が3区分しかないことと, 写真と違って色情報が非常に少ないことからペイントツールを用いて簡単に画像処理をおこなった。

このように仮想景観に対する画像処理を分析対象地である当別町の視点95カ所で同様におこなっていく。図3はこの処理を、始点となる「道民の森」から終点となる「当別町町内」までの順に連続して並べたものである。

図3はシーケンス景観を表すために各区分の面グラフとなっており、グラフの下方から「平地」、「山」、「空」と積み上げ式になっている。

図3をみると、データ番号1-95まで「山」が全体を通してみられ、「空」はデータ番号60-80で占有割合の減少がみられるが、各区分内でもっとも大きな占有割合がみられる。

次に、もう一方の景観の視覚情報となる実際に当別町で撮影した画像を、上記の「空」、「山」、「平地」の区分で画像処理をおこなっていく。

画像処理の手順は、区分ごとに景観の構成内容の領域を分けていき、各区分内で色情報を置換して統一していく。本論文では、「空」、「山」、「平地」の3区分であることから、「平地」には、畑、水田、緑地、道路、歩道といった地形に沿った対象と、建物（居住施設、商業施設）、森、林、木、電柱、電線、交通標識、看板といった地表面に立つ対象のすべてが含まれることになる。これにより作成された実際の景観の例が図4である。図4のように実際に撮影した画像には「平地」に「空」と「山」以外のすべての景観の構成内容が含まれる。

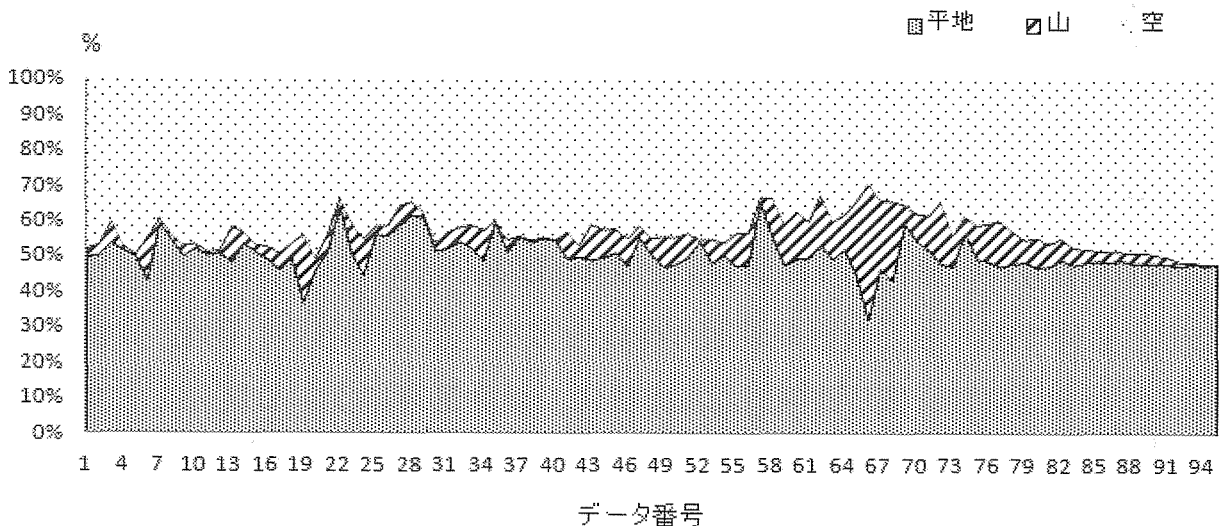


図3 仮想景観による景観の占有割合

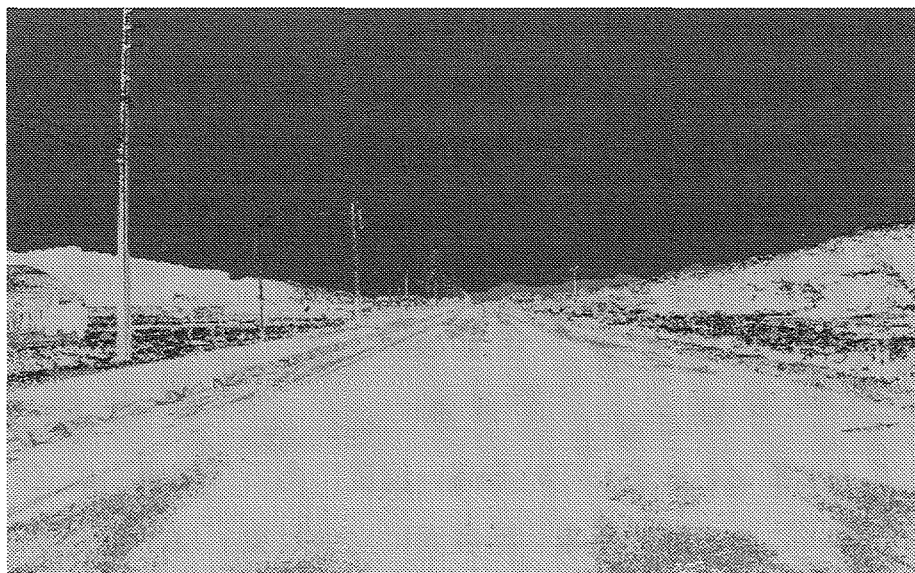


図4 撮影した画像を用いた画像処理の例（データ番号14）

このように撮影した景観に対する画像処理を分析対象地である当別町の視点95カ所で同様におこなっていく。図6は図3と同様に、始点となる「道民の森」から終点となる「当別町町内」までの順に連続して並べたものである。図6もシーケンス景観を表すために各区分の面グラフとなっており、グラフの下方から「平地」、「山」、「空」となっている。図6をみると、データ番号1-95までの全体を通して「山」はほとんど確認することができず、その占有割合も非常に低い値となっている。「空」は、撮影した画像においても全体を通して大きな占有割合となっており、始点となる「道民の森」から終点の「当別町町内」に進むにつれ増加する傾向がみられる。「平地」は撮影した画像の区分において、もっとも大きな占有割合を持ち、分析対象地域の視点全体の平均は71.13%と画像内のほとんどを占めている。

次に、仮想景観と撮影した画像の始点情報の差を算出して、分析対象地である当別町の95カ所の視点ごとに「山」、「空」、「平地」の占有割合を算出した。この2つの景観の視覚情報の差は、地形データに基づく仮想景観には「地表面に立つ対象」が含まれないことに起因する。よって、この2つの景観の視覚情報の「山」と「平地」の区分をそれぞれ合算して、撮影した景観の「山」と「平地」の占有割合から、仮想景観の「山」と「平地」の占有割合を差し引くこと

で、「地表面に立つ対象」の割合を算出する。

2つの景観の視覚情報の差は各区分の Pixel の量から算出されるので、画像上で算出したものではないが、景観の視覚情報の差について説明するために図5を作成した。景観の視覚情報の差は、Pixel の差から図5のように人工物や木々などの「地表面に立つ対象」の差として導出される。また、図5のように「山」と「平地」を合算した2つの景観の視覚情報の差はスカイラインとグランドラインの差ということになる。この値は、グランドラインよりも高い位置にあり、スカイラインを形成している高い位置にある「地表面に立つ対象」ということになる。この高さのある「地表面に立つ対象」は、視点方向にあるために「眺望」を妨げる可能性のある対象の占有割合と考えられる。この2つの景観の視覚情報の差は、グランドラインよりも下にある地形の形状などの「地形に沿った」対象と重複している「地表面に立つ対象」の占有量を含まないため、高さのない「地表面に立つ対象」の占有量は算出されない。

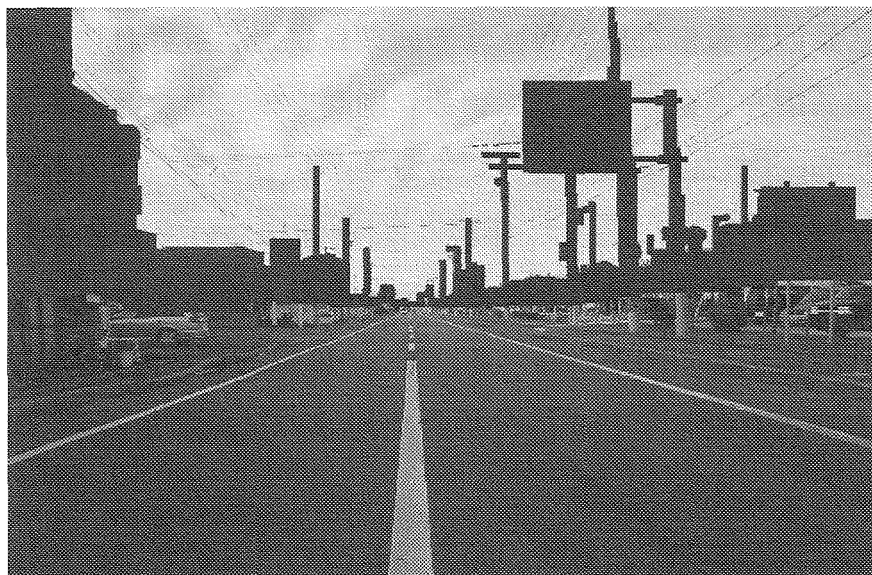


図5 2つの景観の視覚情報の差の例

出所：撮影した画像を説明のため加工

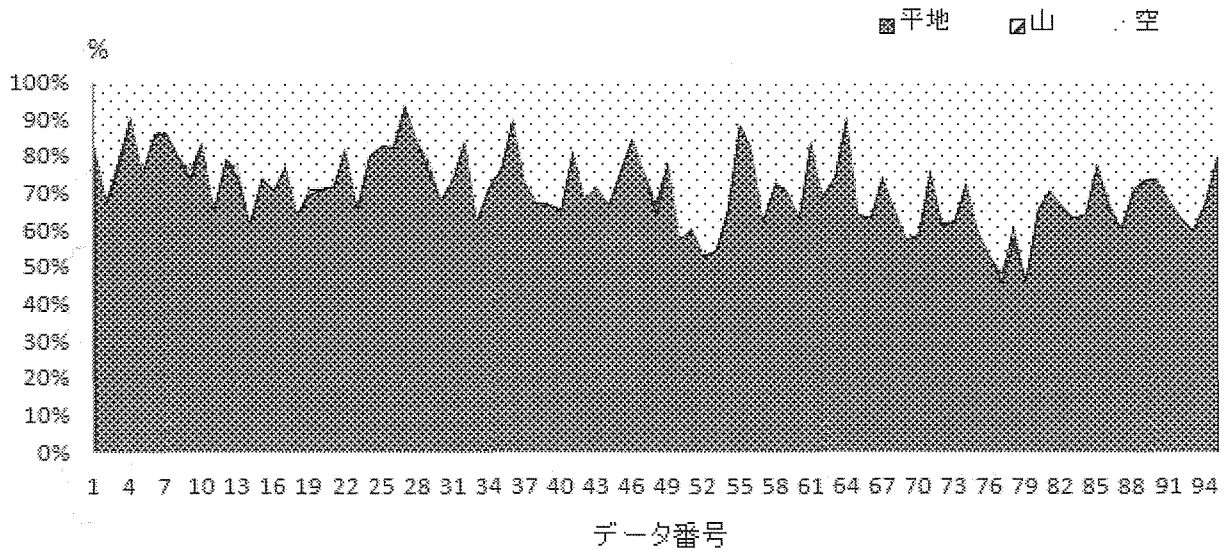


図6 撮影した画像による景観の占有割合

4. 数量化処理による地表面に立つ対象の占有割合の算出

本節では、前節において仮想景観と撮影した画像の差から算出した、高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合を分析する。

図7は、高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合を、始点である「道民の森」から終点の「当別町内」まで連続して並べたものである。グラフの上方から、撮影された画像による景観の占有割合の「山」と「平地」を合算した占有割合、仮想景観による景観の占有割合の「山」と「平地」を合算した占有割合となっており、両者の占有割合の差が、視点ごとの高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合となる。

始点となる「道民の森」からデータ番号52まで高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合は多く、データ番号52でいったん区切られる。それ以降は徐々に減少傾向にあり、データ番号82番から再び増加している。具体的な違いをみるために、「平地」の占有割合が高い画像であるデータ番号50をみていく。

図8左図に示したデータ番号50は、直線が続く視点であり、撮影した画像の各区分の占有割合は、「山」が9.44%、「平地」が68.97%（「空」は23.59%）となっており、仮想の景観の各区分の占有割合は、「山」が6.74%、「平地」が

51.26%、「空」は41.79%)となっており、高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合は20.41%となる。撮影した画像の占有割合では、「山」や「平地」において「地表面に立つ対象」を含むため占有割合が高く出る。この行程によって、「山」にもわずかではあるが「地表面に立つ対象」が含まれて、「山」に対しては物理的環境側の領域の画像処理だけではわからない地形情報差が含まれる。

次に、図8右図に示したデータ番号76をみる。データ番号76はカーブによって視点方向が変化する視点である。撮影した画像の占有割合は、「山」が21.45%、「平地」が44.78%（「空」は33.77%）となっており、仮想の景観の各区分の占有割合は、「山」が0%、「平地」が57.39%（「空」は42.61%）となっており、これらの数値の差から求められる高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合は8.84%となる。また、データ番号76のように森や樹林といった対象は、各視点の画像内における占有割合が多く、既存研究[3]で得られた知見から「眺望」に関して森や樹林といった自然に類する高さのある「地表面に立つ対象」は、肯定的また否定的といった評価の分かれる対象であるため、農村景観の評価に重要な影響を与える対象となる。そのため、既存研究[3]で示唆された肯定的な評価が与えられる並木や防雪林のように、人の手により整備することも

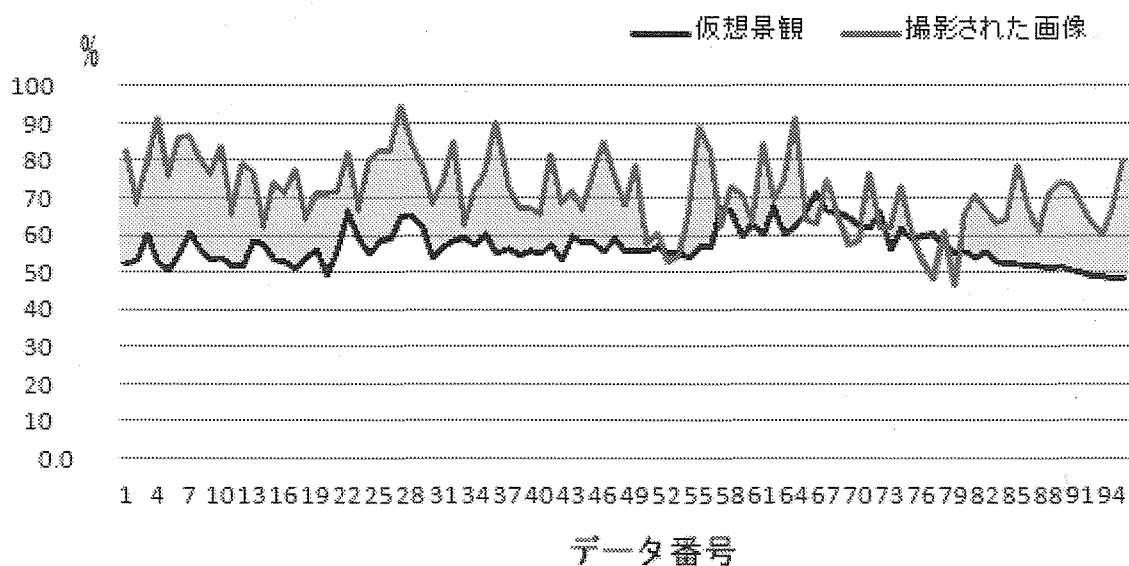


図7 高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合

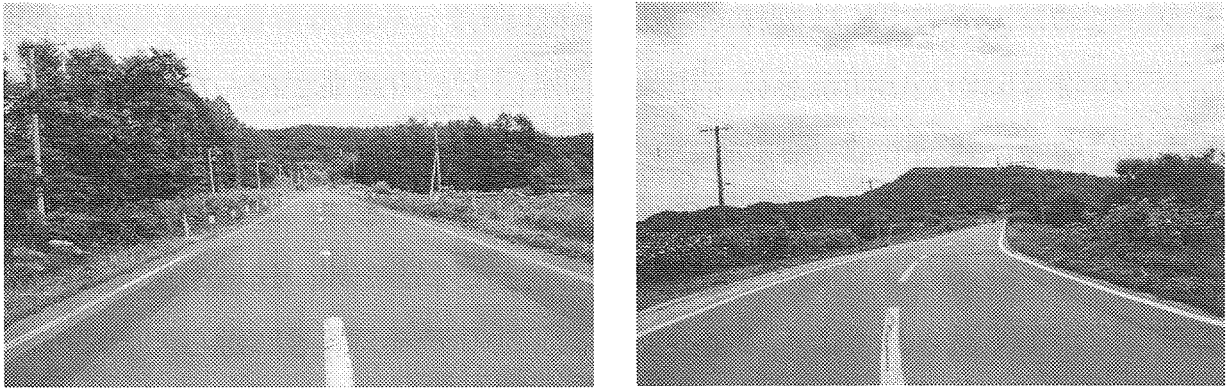


図8 データ番号50とデータ番号76（出所：撮影画像より）

必要と考える。

図9は、図7に対象地域の土地の利用状況を加味したものである。これらの土地利用状況による区分は、図7において高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合が大きく変わる視点を現地調査により確認して設定した。図9によって、視点ごとの高さのある「地表面に立つ対象」と土地の利用状況との関係をみていく。

始点となる「道民の森」からデータ番号51までは山間部に位置し、山間を通る道路であることからカーブが多く、そのために視点の数も多い。このデータ番号1-51までの高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合の平均は18.18%

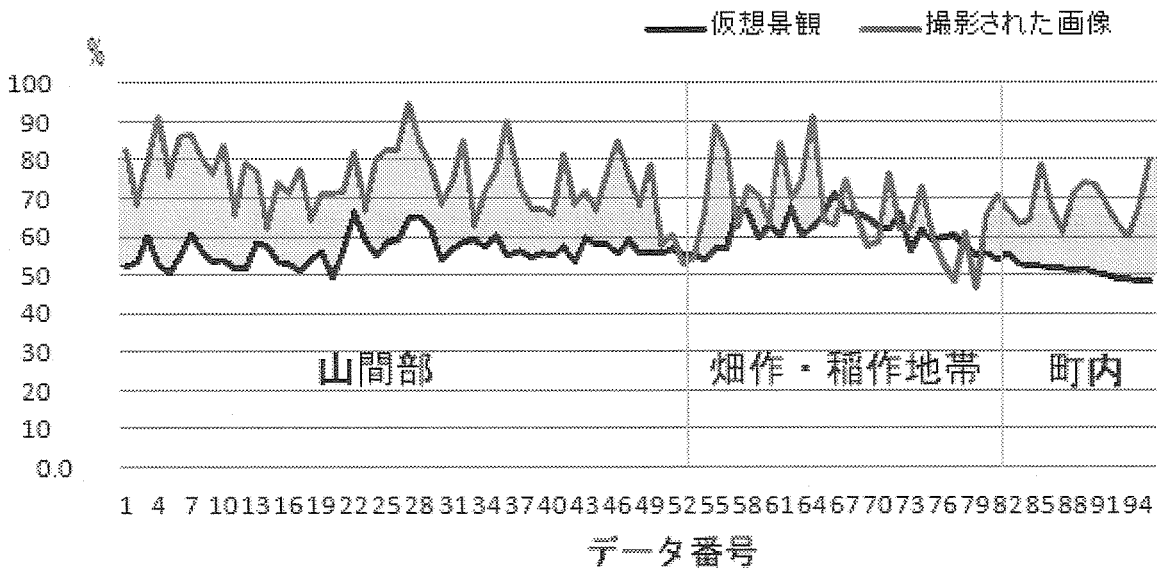


図9 高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合と土地利用状況

となっており、その多くは樹林である。

データ番号52から山間部を徐々に抜け、水田などの農地がだんだんとみられるようになり、建物も散見される。データ番号52から81において、高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合の平均は5.46%である。

データ番号82からは当別町内の居住区になってくるため、建物や交通標識、看板などが多く見られるようになってくる。このデータ番号82から95までの高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合の平均は17.13%である。

5. ま と め

山間部から平野までの農村景観を、道路を視点に、仮想景観と撮影した画像との視覚情報の差に基づいて、連続した景観として分析した。

地形データによる仮想景観では「地表面に立つ対象」が存在しないことから、実際に撮影した画像と比較することで、「眺望」を阻害する可能性のある高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合の算出をおこなった。

この手法によって、景観の構成内容で既存研究[3]から肯定的な評価が得られている「山」にも高さのある「地表面に立つ対象」が含まれていること、撮影した画像では「山」と認識してしまう対象でも地形データによる地形情報から確認すると、実際には異なる場合があることが確認された。

また、土地利用状況と合わせてみると、農業地帯では、高さのある「地表面に立つ対象」の占有割合は非常に少ないことが確認された。

既存研究[3]からも、農村景観の評価において主要な要素となる「眺望」は、「地表面に立つ対象」の影響を受けることが示唆されているため、本論文の2つの景観の視覚情報の差から算出された、高さのある「地表面に立つ対象」が農業地帯で少ないことから、農業活動によって農村景観の「眺望」が維持されていることが示唆される。

本論文で用いた分析手法では、対象となる景観の心的環境側の領域の評価はできず、アンケートなどによって得られた知見を援用しなければならない。しか

しながら、研究蓄積が進み、景観の心的環境側の領域に関する一般的な評価が確立されれば、本論文で用いた手法は、広範囲に及ぶ景観を一括して評価するには有用であると考えられる。近年では、景観計画策定やロードマップ作成の際などに、広範囲におよぶ地域景観の簡便な評価手法が必要とされている。本論文の分析手法は、仮想景観と撮影された画像の情報のみから客観的な景観評価を可能とする点でこのような必要性に応えるものであり、本論文で試験的に実証を試みた。地形情報差を利用する景観評価は容易に広範囲を評価できることから、今後、より精緻な結果が得られるよう検討していきたい。

註 釈

- 註1 分析に用いた地形データの標高は、国土地理院の「数値地図50mメッシュ（標高）」を用いているが、これは地形から上空50mの高さで得られた標高のデータであるために本来の標高とは誤差が生じる。都市部では「地理情報1mメッシュ」が発行されているため、ほとんど誤差を生じずに分析が可能となるが、農村部では国土地理院から発行されている標高のデータは「数値地図50mメッシュ（標高）」しかないため、本論文の分析にはこのデータを用いた。
- 註2 スカイラインとは、日本建築学会[6]によれば、空と他の対象である建築物や山の稜線を区分する輪郭線のことである。都市部では、多くの建築物によってスカイラインに変化を与えているため、都市の性質を示す要素としても捉えられ、その概要を示すシティスケープの指標に用いられる。また、グランドラインは、地形に沿って引かれる輪郭線であり、通常は地平線を指し示す。本論文では、スカイラインで空と山（山のない箇所は地面）に輪郭線を引き、その後グランドラインを地面に沿って輪郭線を引くことで空と山と地面を区分した。

[参考・引用文献]

- [1] 松本明男・佐藤誠治・小林祐司・姫野由香「道路から見た山岳シークエンス景観特性分析－やまなみハイウェイにおけるケーススタディー」『日本建築学会大会学術演梗概集（関東）』, pp.963-964, 2001。
- [2] 星子隆・齋藤潮・岡田一天「沖縄自動車道のシークエンス景観構造に関する研究」『土木学会論文集』, No.779, IV-66, pp.83-93, 2005。
- [3] 「農村景観の評価に関する実証分析－北海道の農村事例に－」 北海道大学大学院農学研究院邦文紀要第三十二巻, 第一号, 2011。
- [4] 本條毅・斎藤肇・熊谷洋一「植物形状モデリングとその可視化による景観予測に関する考察」造園雑誌, 55(5), pp.301-306, 1992。
- [5] 篠原修『土木工学体系 土木景観計画59』技報堂, 1979。
- [6] 日本建築学会『空間学辞典』井上書院, 2005。