

瀬戸内海の島嶼集落における沿道空間の可視領域に関する研究

劉, 澤

九州大学大学院人間環境学府都市共生デザイン専攻 : 博士後期課程

趙, 世晨

九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門 : 教授

<https://doi.org/10.15017/1804179>

出版情報 : 都市・建築学研究. 29, pp.9-17, 2016-01-15. Faculty of Human-Environment Studies, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

瀬戸内海の島嶼集落における沿道空間の可視領域に関する研究

A Study On Visible Area of Roadside In The Island Villages Of Seto Inland Sea

劉 澤*, 趙 世晨**
Ze LIU and Shichen ZHAO

This research is aimed at clarifying the visual characteristics of street space in Japanese traditional island village. Through analyzing the visible area of different types of street in island village, this research quantitatively extracted the characteristics of distribution and variation of the visual area along the street. The conclusions obtained in this research are as follows; 1. The visible area size is not only concerned with the shape of the street, but also depended on the elements of road space. 2. According to the difference of industrial form in island village, the diversity and variation of visible area distribution are also different. 3. Through investigating the element of street space, the correlation of each element and visual characteristics in visible area is quantitatively clarified.

Keywords : *Island Villages, Street Space, Visible Area, Diversity*

島嶼集落, 道路空間, 可視領域, 多様性

1. はじめに

1.1 研究の背景

日本における多くの伝統的な集落は、住民の生活様式や立地環境・風土に順応し、長い時間をかけた生活の営みや産業・文化活動の積み重ねによって形成されてきたため、集落は曲がりくねる道路や道の交差点によって様々な大きさの分節空間が存在する。更に、沿道の住宅や施設、農地などの空間要素が、様々な規模や形状の組み合わせにより配置されている。

近年、伝統的な集落を個性ある地域の重要な資源として、観光を活かしたまちづくりは各地で行われている。しかしながら、自動車交通に対応する道路整備の実施において、集落の道路空間の構成が十分に理解されることがなく、道路の拡幅等により、沿道の景観変容や歴史的環境の保全に関わる問題等は起こる場合が多い。このような状況の中で、地域の特色ある景観を将来にわたって保全して行くためには、集落沿道の視覚的な特性に着目し、特に沿道の構成要素は道路空間の可視領域に与える影響を定量的に把握することが、今後の伝統的な集落の街路景観計画を考えるうえで重要であると考えられる。

1.2 研究の目的と論文の構成

前述の背景を踏まえて、瀬戸内海地域の島嶼集落を対象に、道路空間の可視面積を分析することによって、道路の種別ごとに沿道の可視領域の変化を定量的に把握し、さらに集落の空間構成の考察によって、どのような種類の空間要素が沿道の可視領域に寄与しているのかを明らかにすることを目的としている。

本論文は5節で構成されている。第1節では、研究背景と目的、既往研究について述べている。第2節では、分析手法及び各指標の概要について述べている。第3節では、沿道の可視面積を算出し、道路種別ごとに可視領域の視覚的な多様性^{注1}及びその変化を明らかにする。第4節では、沿道の構成要素の分布を考察することによって、可視領域の立地的特徴を把握し、更にどのような種類の空間要素が沿道の可視領域に寄与しているのかを明らかにする。第5節では、本研究の結果を要約し、まとめとする。

1.3 既往研究

既往論文を考察すると、集落の道路空間を中心とする研究には、道路空間の構成特徴を論述した研究がある。中村ら¹⁾は新島地区の列村集落を対象に、宅地に隣接する道路の経年変化を把握し、道路の改変行為は宅地内外の交通、生業に与えている影響を明らかにしている。坂本ら²⁾は沖縄八重山地方集落を対象に、風

* 都市共生デザイン専攻博士後期課程

** 都市・建築学部門

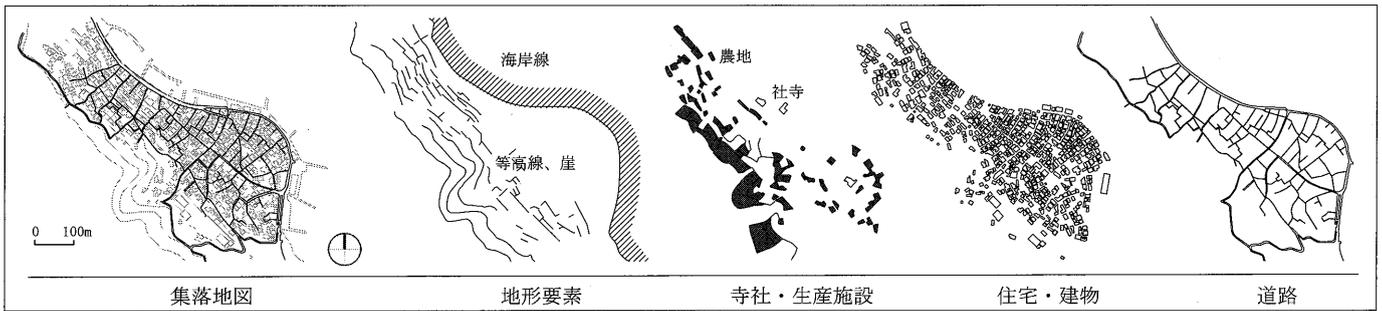


図2 道路空間の構成要素の設定

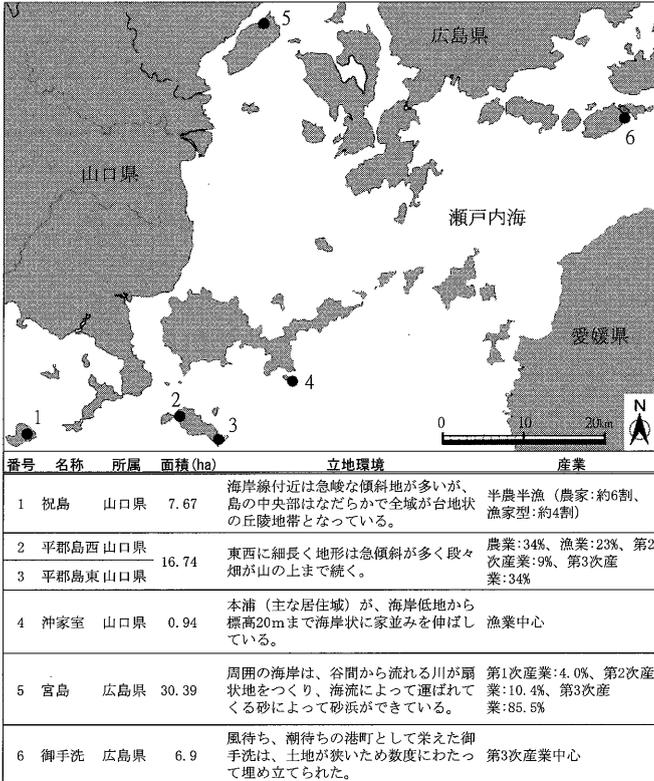


図1 研究対象地区の基礎情報

水思想の視点から集落における道路配置、形状と周辺地形との関係を明らかにしている。次に、道路整備の現状を論じた研究では、岩隈氏³⁾は農村集落の甲良町を対象に、道と農地、宅地の境界との空間構造上の関係性を考察し、道路整備の手法を論述している。西山ら⁴⁾は竹富島を事例に、道路景観の整備手法とそれに関連する問題を考察し、特に路面の上昇や拡幅により沿道の景観変容が引き起こされたことを指摘している。

また、道路空間の視覚的な特徴に著目した研究は、都市分野で数多くなされている。郷田ら⁵⁾は都市における細街路に着目し、視認性の高さを実際の街路空間構成を照らし合わせて考察し、道路拡幅による街路空間の可視領域への影響を明らかにしている。積田ら⁶⁾は図像の指摘実験を利用し、街路に面する建築群の平面構成と人間の心理的評価との関係を把握している。

本研究は、これらの既往研究の成果を踏まえながら、

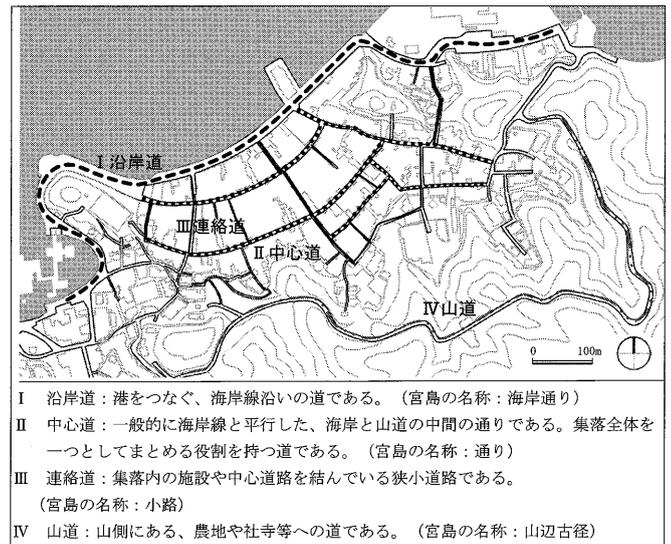


図3 道路種別の設定

伝統的な集落の街路景観計画に有用な情報を提供するために、道路空間における具体的な可視面積の分布に着目し、可視領域の特性を定量的に把握すると同時に、沿道の空間構成において、どのような空間要素が可視領域の特性に寄与しているのかを明らかにする。

2 研究概要

2.1 研究対象の選定

本研究では、歴史資料、古地図を参照し、文化・社会圏と穏やかな自然条件に基づいて形成された瀬戸内海地域の集落の中から、近代化による道路の拡幅や施設・住宅整備の影響は比較的少なく、昔の空間様相から大きく変化していない島嶼集落を対象に、次の条件に該当する6つの集落（図1に示す）を選定した。

- 1) 立地、産業の関係で近代化の影響は少なく、昔の道路や施設、土地利用などの空間形態をそのまま継続してきた集落（祝島、平郡島西・東、沖家室）
- 2) 近代化の影響を受けたが、居住域を歴史保存区として、昔の道路や住宅の風格・様相は、そのまま残されてきた集落（御手洗、宮島）

2.2 道路空間の平面構成

集落の道路空間は、様々な機能や形状の施設と地形要素が混在する複合的な空間として形成されてきた。そこ

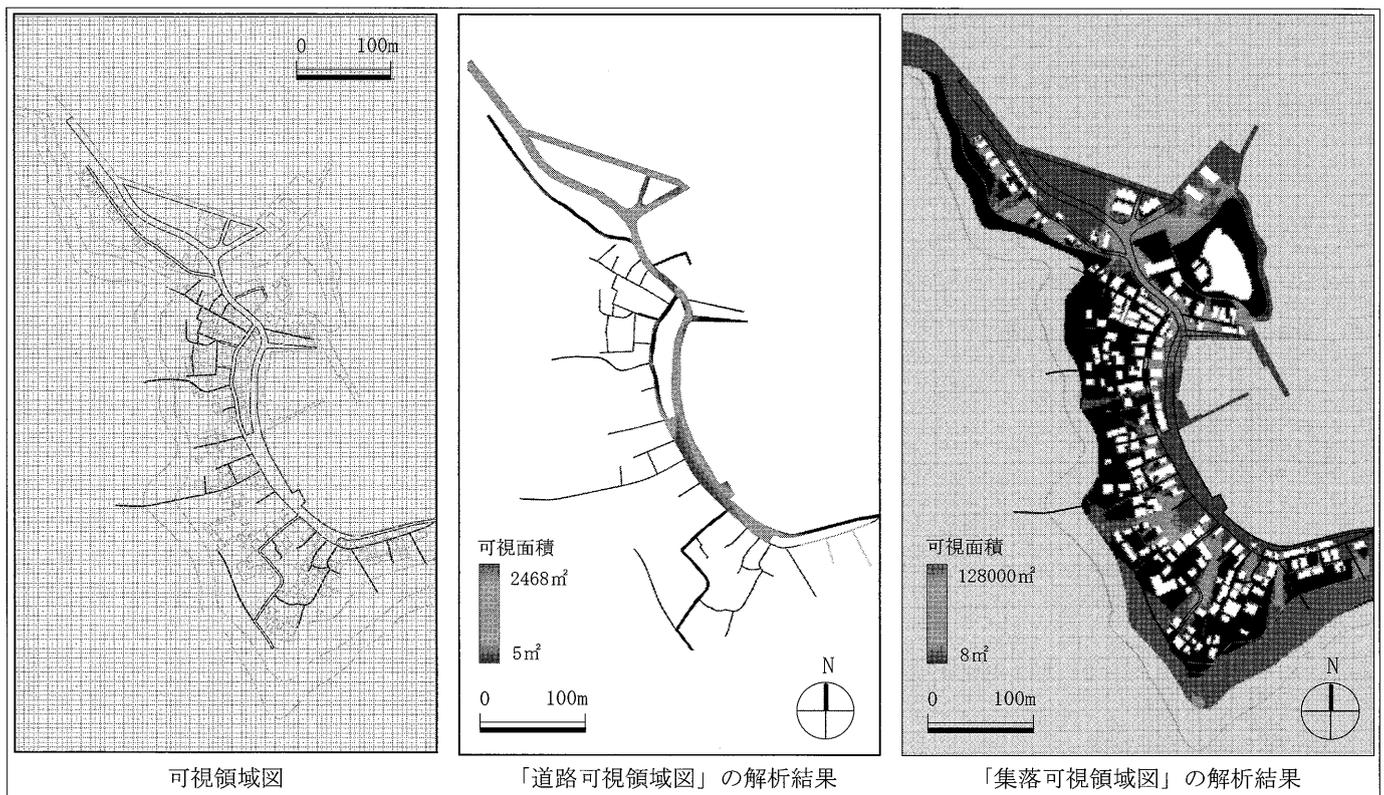


図5 可視領域の解析結果（例示：4. 沖家室集落の場合）

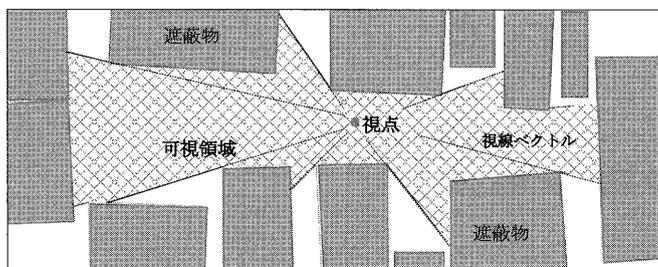


図4 可視領域の説明図

で、本研究では、住宅地図の情報に基づき、空間の属性や規模によって、「地形要素」、「寺社・生産施設」、「住宅・建物」、「道路」の4種類の空間要素（図2に示す）に分け、各空間要素が沿道の可視領域に及ぼす影響を解明する。

また、各集落における道路の本数や具体的な形態はそれぞれ異なるが、構成の基礎的な要素から見て、共通点があると考えられる。そこで、本研究では、道路の位置、機能及び方向性等の属性を考慮し、図3に示すようにⅠ～Ⅳに分類し、道路種別ごとに可視領域の特徴を分析する。

2.3 研究方法

空間を視覚的に分析する方法として、イソビスタ (Isovist) 理論は国際的に知られている。この手法は、ある場所で人間の見える領域を定量的に計測できるものとして、日本国内でも数多くの既往研究の中で適用されている。具体的にイソビスタ理論とは、Benediktら⁷⁾が1979年に空間、環境の定量的な記述を適用する分析

方法として提唱した概念であり、ギブソン⁸⁾の包囲光配列の考え方に基づき、空間内においてある点（視点場）からの全ての可視的な点の集合（可視領域）と定義されている（図4に示す）。また、イソビスタの「量」や「形状」により空間の視覚特性・アフォーダンス^{注2)}の知覚特性を把握することができる。本研究の場合、道路の平面構成における視覚的な特性を解析するため、GISを用いてイソビスタ分析のシミュレーションを行った。

操作手順に関して、まず分析対象の平面を任意のセルグリッドで分割し、各セルの中心点から遮蔽物と交差せずに直線で構成している可視領域図を作成する。ここでは、各構成要素が道路空間の視覚的な特性に与えている影響を明らかにするために、集落の住宅地図から道路の形状（境界線）を抽出し、ベースマップとしての「道路可視領域図」を作成した。その上で、1/2500の集落地図によって、崖、岩などの大きな高低差のある自然の地形要素を捉え、ベースマップに付加した「集落可視領域図」を作成した。そして、現地調査によって、斜面地などの自然地形や高低差がある盛土、低地の人工地形を標注し、街路に面した建物の壁面、視点より高い塀、透過性の低い生け垣とともに視線の遮蔽物として、集落可視領域図に付加した。なお、対象集落道路の幅員を考慮し、1m×1mのセルグリッドを用いた（図5の左欄に示す）。

次に、作成した可視領域図に基づき、視覚的分析に関する指標値を算出する。可視領域の形状や視点までの距離など、評価指標が多く存在しているが、ここでは可視

表1 集落別の可視面積の解析結果

番号	集落名称	道路のみに着目した場合 (上欄: 可視半径 下欄: 可視面積 単位: m ²)								沿道の空間要素を考慮した場合 (上欄: 可視半径 下欄: 可視面積 単位: m ²)							
		5m以下	5m-10m	10m-20m	20m-30m	30m-60m	60m-100m	100m-200m	200m以上	5m以下	5m-10m	10m-20m	20m-30m	30m-60m	60m-100m	100m-200m	200m以上
		78.5以下	78.5-314	314-1256	1256-2826	2826-11304	11304-31400	31400-125600	125600以上	78.5以下	78.5-314	314-1256	1256-2826	2826-11304	11304-31400	31400-125600	125600以上
1	祝島	28%	42%	30%	0%	0%	0%	0%	1%	7%	29%	13%	17%	7%	15%	10%	
2	平郡島西	7%	21%	31%	12%	30%	0%	0%	0%	1%	8%	8%	18%	8%	6%	52%	
3	平郡島東	7%	25%	28%	29%	11%	0%	0%	0%	1%	6%	3%	16%	16%	12%	46%	
4	沖家室	11%	19%	46%	24%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	9%	14%	13%	10%	45%	
5	宮島	1%	12%	44%	18%	25%	0%	0%	0%	3%	23%	10%	11%	11%	9%	34%	
6	御手洗	10%	26%	63%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	22%	18%	17%	9%	11%	20%	

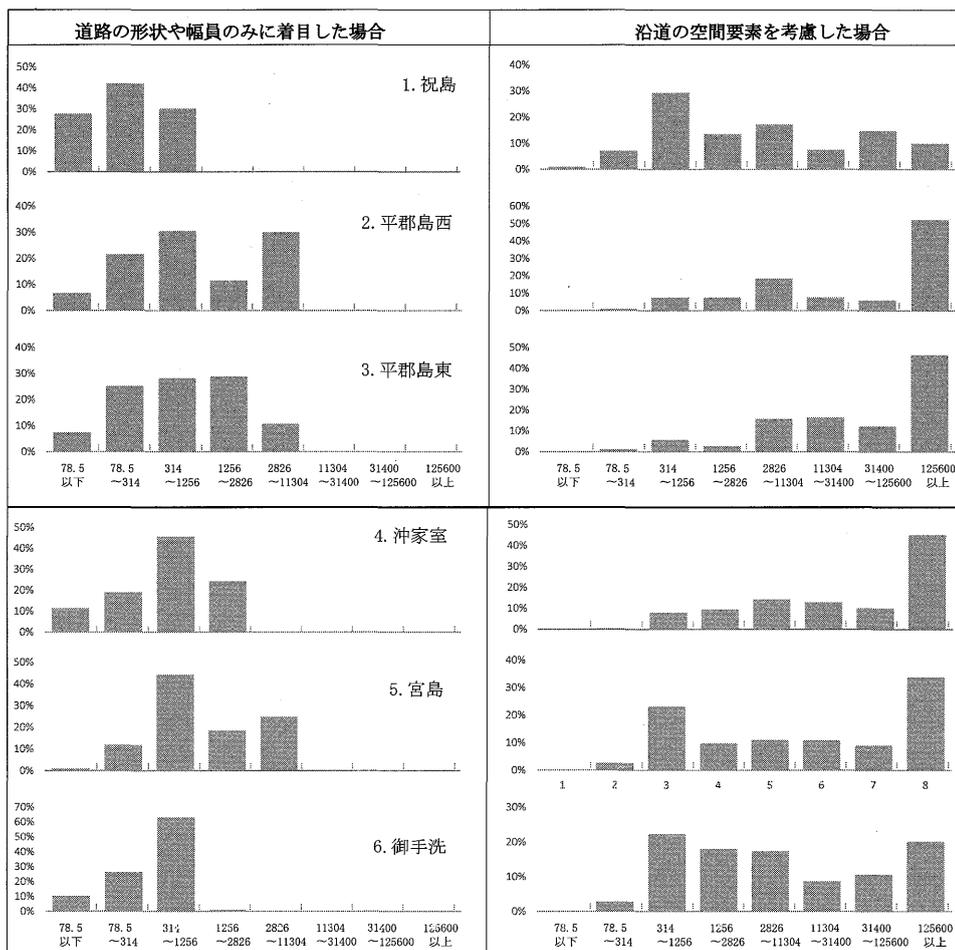


図6 集落別の可視面積の分布状況

領域の変化に直接的に反映できる可視面積を用いた。図5の右欄に示すように、各指標値の大小を色の濃淡で表した分布図を作成する。淡色ほどそのセルグリッドの可視面積が大きい。

3 沿道の視覚的な特性の解析結果

3.1 可視面積による総合的評価

まず、対象集落における道路空間の可視面積の分布状況を把握するために、「道路可視領域図」をもとに、各道路内のセルグリッドの可視面積を算出した。ここで、可視面積の広さをより鮮明に把握するために、算出結果は8段階に分けた。図6に示すように、各段階における可視面積の構成比(表1の左欄)をみると、島嶼集落の沿道の可視面積は半径60m以下の範囲(約1.1ha)に

分布している。その内、2. 祝島では「半径5m以下」と「5m-10m」の構成比(28%と42%)は、全体の70%に占め、他の地区に比べて最も高い値を示した。つまり、道路の形状や幅員のみに着目した場合、この地区の可視面積が最も狭いといえる。

次に、沿道の建物などの構成要素の影響を考慮して、道路空間の可視面積の分布状況を見るために、「集落可視領域図」に基づき、各集落における沿道の可視面積の構成比を求めた。表1に示すように、先の道路空間のみの計算結果に比べると、可視面積が大幅に増加し、その構成比は60m以上の範囲に大きく分布していることから、集落全体における道路以外の空間要素が沿道の可視面積に大きく寄与していることを示唆している。

さらに、図7の通り、道路種別ごとに可視面積の構成比を見ると、沿岸道は視野の広い海に隣接しており、可視面積の構成はより単一であり、主に半径200m以上の範囲区間に集中している。一方、集落の中心道や連絡道では、可視面積が多様な範囲区間で分布していることが見られた。

3.2 沿道の視覚的な多様性の解析

ここで、沿道の視覚的な多様性を定量的に把握するために、前節で算出した各セルグリッドの値を用い、道路種別ごとに各道路の可視面積の変動係数を算出した。この変動係数とは、可視面積の標準偏差をその平均値で除したものであり、道路の規模(長さや幅)を考慮しながら、各種道路の可視面積分布のばらつきを比較・評価できる指標となっている。この数値が高いと、沿道の可視面積の変化も大きく、平面上で可視領域の視覚的な多様

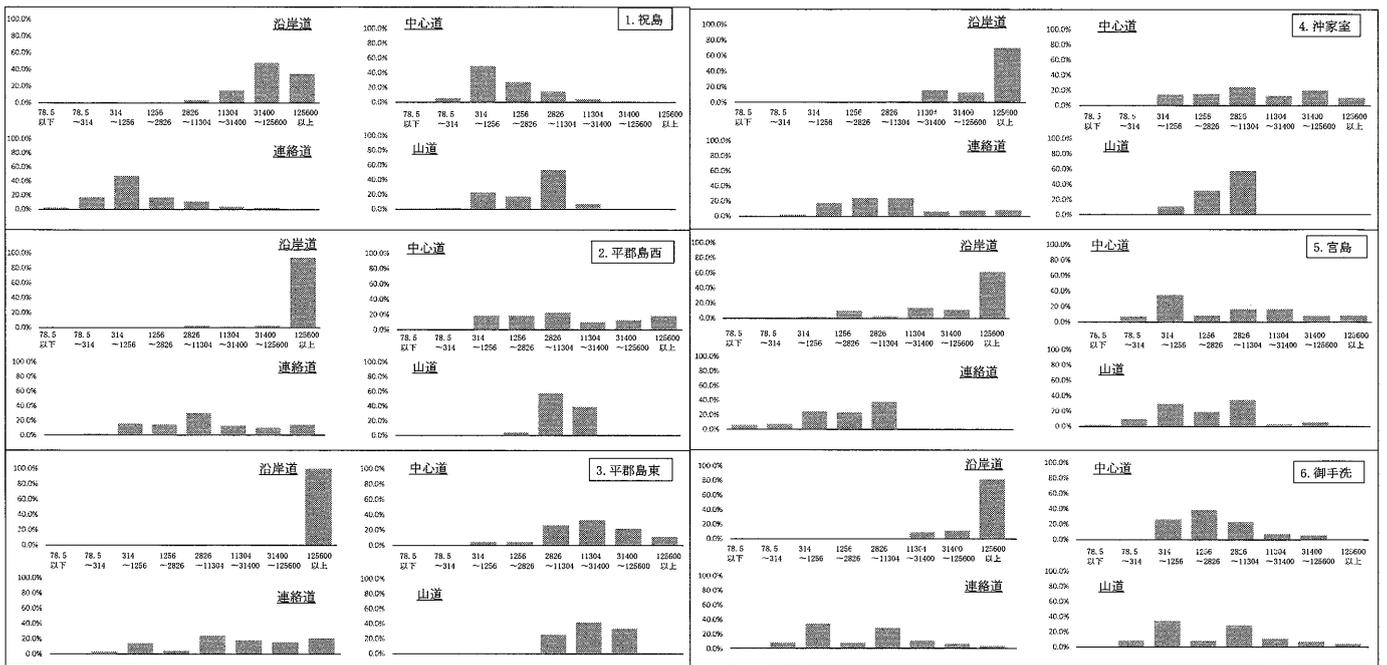


図7 道路種別の可視面積の分布状況

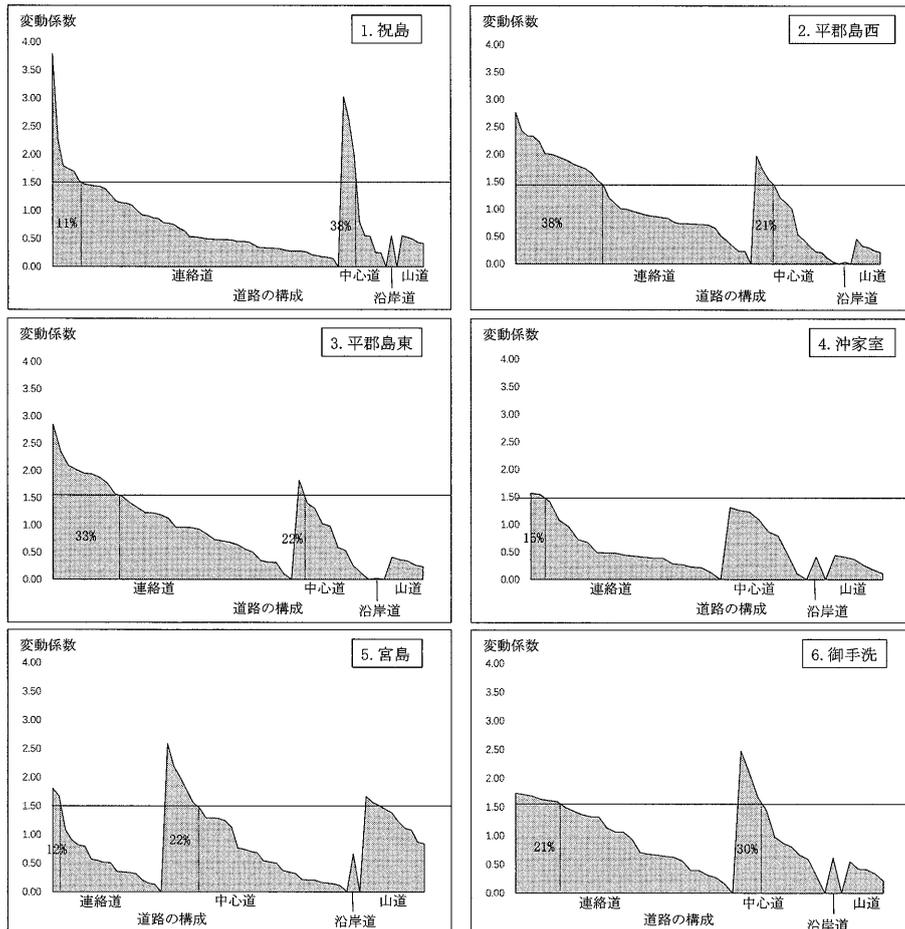


図8 道路種別の変動係数の解析結果

性はより優れていることを示す。具体的には、道路の中心線沿いに1mずつの代表点を設け、そして各代表点から道路の中心線に垂直しているセルグリッドの可視面積を集計し、その平均値を各代表点の可視面積として求め

た。次に全体の代表点の値から該当する道路の可視面積の変動係数を算出した。

道路種別ごとの算出結果(図8に示す)を見ると、まず沿岸道の値は、道路全体で比較的低い値をとっている。つまり、集落の沿岸道では、可視領域の広さがあまり変化しておらず、視覚的な多様性が弱いといえる。また、海湾に立地している平郡島や沖家室集落は、岬に立地している地区に比べて、沿岸道の低い値が示された。この結果は、島嶼集落の立地環境との関係があると考えられる。

次に、集落の中心道の結果に関して、宮島や御手洗のような商業型の集落では、変動係数の値が1.5(上位の40%)以上の高い値となったことから、商業型の集落では、中心道が道路空間の視覚的な多様性に最も寄与していることがわかった。一方、漁村集落の場合、連絡道の変動係数の最大値及び高い値となった道の割合が道路全体

で最も高い値を示している。このことにより、漁村集落の連絡道は、可視面積の変化が多様であり、道路網全体の視覚的な多様性に大きく寄与している。また、半農半漁の祝島では、連絡道の変動係数は全体で最も高い値を

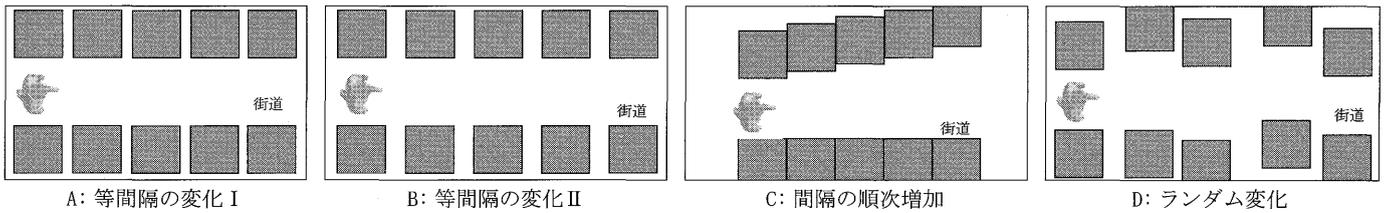


図9 沿道の可視領域の変化パターン

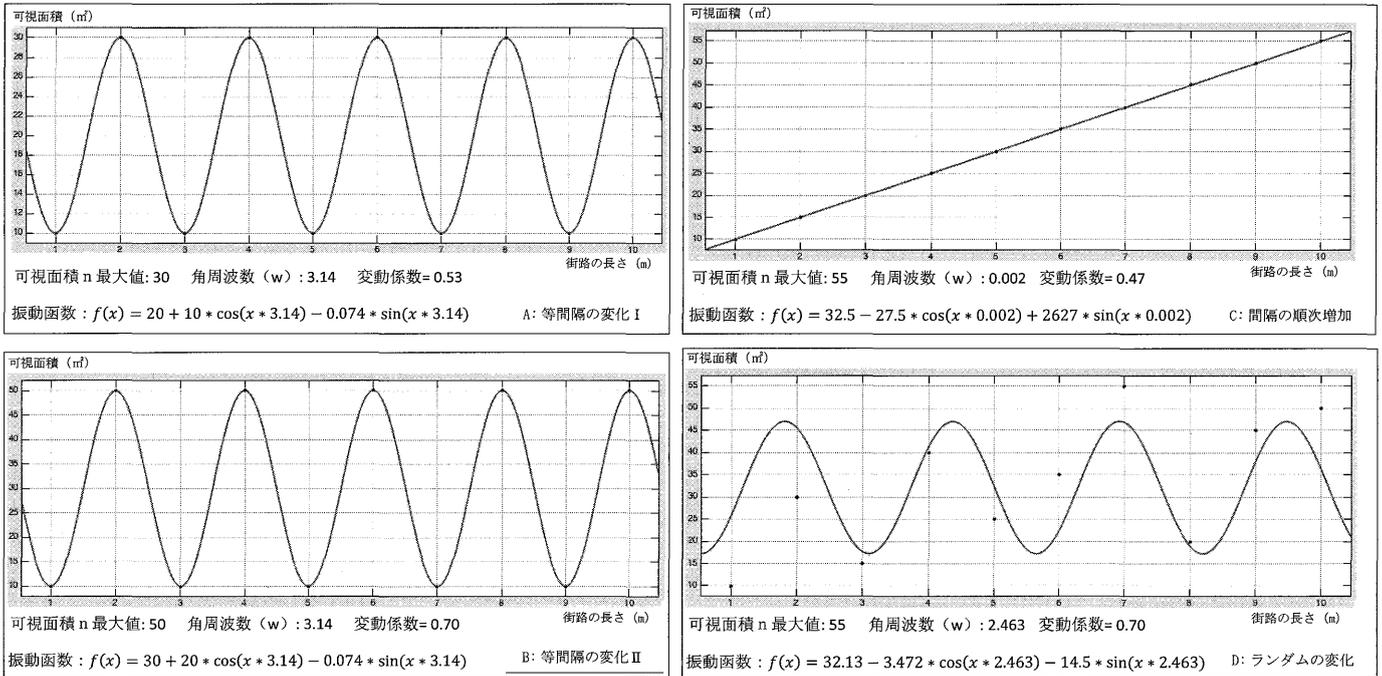


図10 可視面積の変化特徴の曲線あてはめ

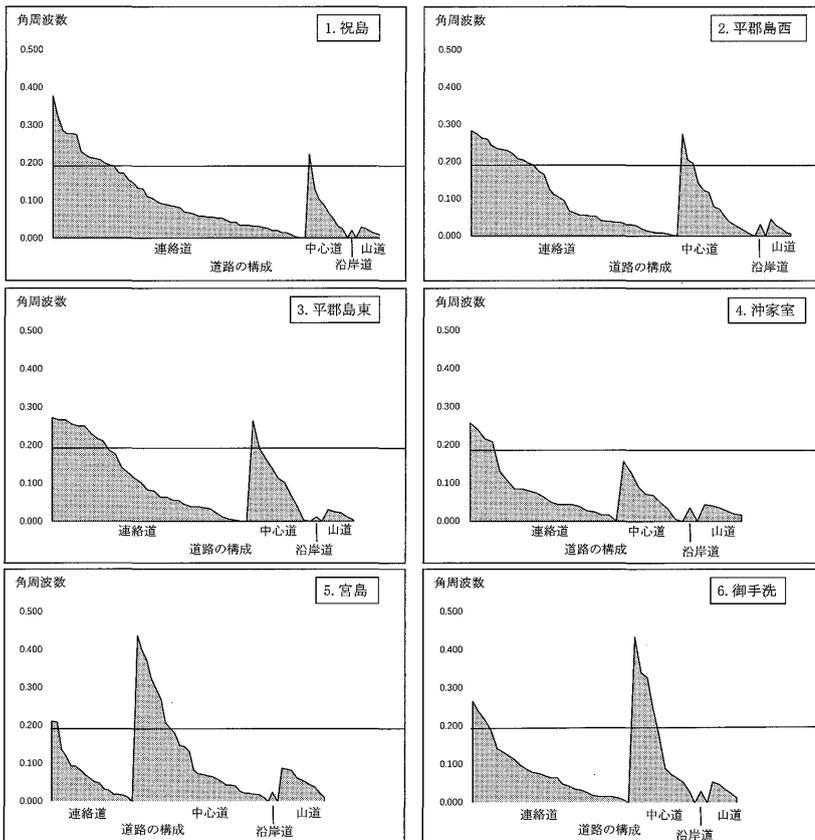


図11 道路種別の角周波数の解析結果

とっているが、高い値となった道の割合は中心道より低くなっている。そこで、この集落における連絡道と中心道の両方が沿道の視覚的な多様性に寄与していると考えられる。

最後、山道の結果を見ると、宮島は他の地区に比べて、1.67と高い値となっている。この結果は、門前町としての宮島では、多くの山道は社寺や広場と接続していることは原因であると考えられる。以上のことから、集落の性格や業種によって、沿道の視覚的な多様性の異なる傾向を示していることがわかった。

3.3 沿道可視領域の変化の特徴

前節では、沿道の視覚的な多様性を分析したが、実際の可視領域の変化は、図9のように構成要素の間隔によって視覚的な印象は異なっている。そこで、本節ではゆらぎの概念に基づき、フーリエ変換を通して、沿道の可視面積の変化過程を振動関数で表し、関数の角周波数などの指標から沿道の可視領域の変化特徴を定量的に明ら

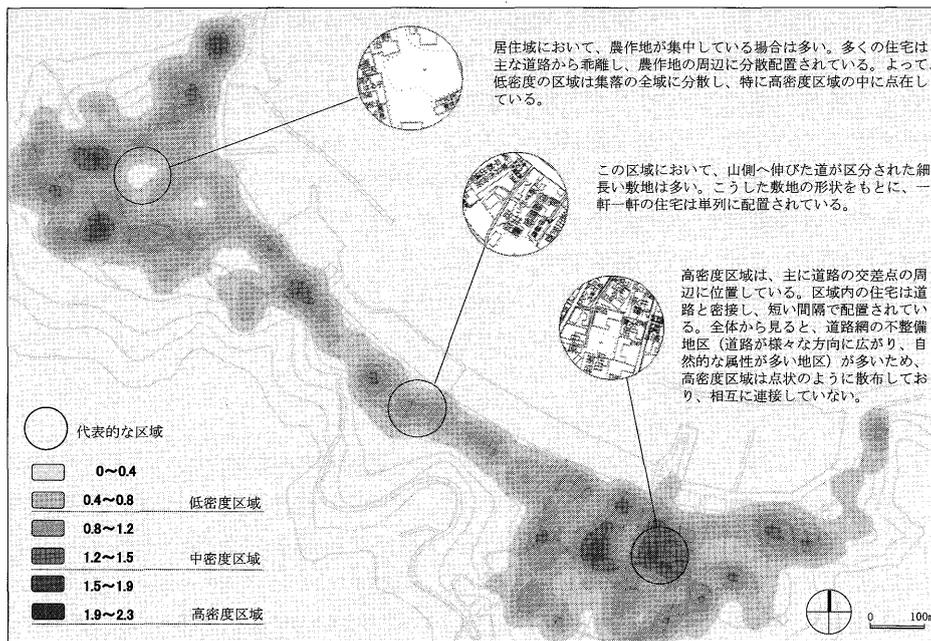


図 12 カーネル密度の計量結果（例示：3. 平郡島東の場合）

数の高い値の道は集落の沿岸部に近隣し、連絡道で沿岸道と接続していることがわかった。また、沿岸道向きの道と接続する交差点が多いほど、道路空間の分節で沿道の可視領域の変化に視覚的なリズム感が多く形成され、それに対して角周波数の低い値の道は主に集落の境界部に位置していることから、沿道の可視領域には均一な変化傾向があることがわかった。

4 沿道可視領域の構成特徴

4.1 道路空間の構成要素の考察

可視領域の構成的特徴を明らかにするために、本節では、カーネル密度推定法を用い、道路空間の構成要素の分布を分析する。カーネル密度推定法は、対象点の情報から連続的に分布密度を計量する方法として知られている。この解析手法を通して、施設分布の状況や立地傾向を定量的に把握することができる。具体的に、カーネル密度推定法の計算式は次のように示す。hはバンド幅を表し、平均をとる範囲を指定する。なお、 x_i, y_i はiの位置ベクトル、 $(x-x_i), (y-y_i)$ は位置(x,y)からiへの距離である。Piはメッシュiにおける市街地ピクセルの総数、nはメッシュの総数、K(u)はカーネル密度関数である。

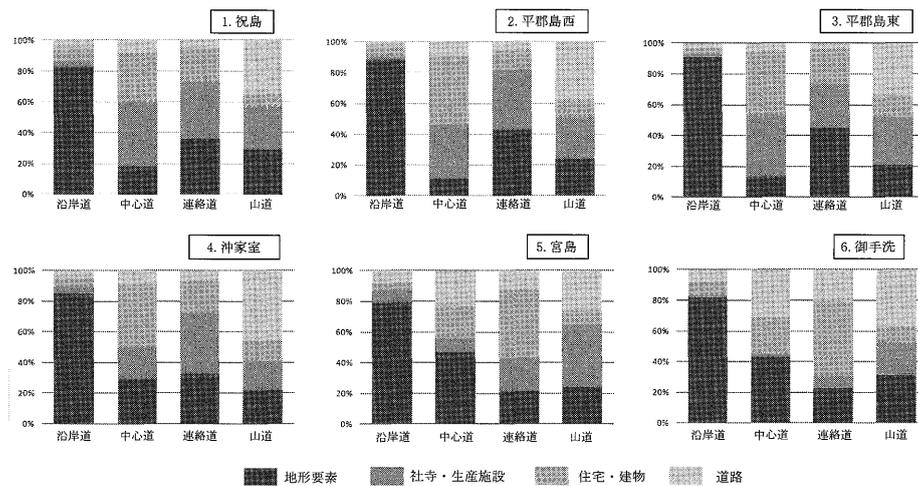


図 13 道路種別からみた可視領域における空間要素の構成比

かにする。図 10 に示すように、沿道の可視面積の変化では、リズム感が強いほど、振動関数の角周波数が高くなる。これに対して、可視面積の変化に乏しくなると、角周波数が低くなる。

算出結果（図 11 に示す）により、集落全体では、沿岸道と山道の角周波数は非常に低い値を示した。前節で算出した変動係数により、この2種類の道路では、可視面積の分布が比較的均一であるため、可視領域の大きな変化はなく、視覚的な印象が安定している。次に、中心道では宮島と御手洗の商業型集落が比較的高い値となったことから、これらの道において、可視面積の高低差が交互に繰り返される傾向があり、沿道の可視領域の変化に視覚的なリズム感が比較的強いことがわかった。一方、祝島や平郡島西などの集落では、多くの連絡道が高い値となったことが見られた。以上の結果から角周波

シユの総数、K(u)はカーネル密度関数である。

$$f(x,y) = \frac{1}{nh_x h_y} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{2\pi} e^{-\frac{(x-x_i)^2}{2h_x^2}} e^{-\frac{(y-y_i)^2}{2h_y^2}} \right]$$

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$$

次に、集落の住宅地図を参照し、「社寺・生産施設」と「住宅・建物」の重心を分析の対象点として抽出した。そして、対象集落における街区の尺度と建物の間隔を考慮した上で、2m×2mのメッシュを設定し、50mをバンド幅（集計範囲）としてカーネル密度推定を行った。結果として、図 12 の例示のように、計量結果の全体を6段階に分けて、色の濃淡で住宅の分布密度を示す。

4.2 カーネル密度からみた沿道可視領域の特徴

以上のことを踏まえながら、カーネル密度の結果と可視領域図を照らし合わせ、計量結果の段階ごとに考察を

行うことによって、可視領域の構成特徴を読み取れる。まず、低密度区域は農作地の周辺及び居住域の境界部に位置している。この区域では、多くの住宅は集落の中心道から乖離し、農作地、公園などのオープンスペースの周辺に分散配置されている。よって、この区域から通行する際、沿道の可視面積が広がっているが、可視領域の変化がより均一であり、視覚的な多様性が低いことを示している。この結果からオープンスペースにおける境界要素が可視領域の視覚的な特性に大きな影響を与えていることがわかった。

次に、中密度区域において、山側へ伸びた道によって区分された細長い敷地は多く、住宅が狭い連絡道に沿って単列に配置されている。変動係数と角周波数により、多くの連絡道において、可視面積の度合いにばらつきがあり、可視面積の変化特徴がランダム傾向になっていることが見られた。よって、この区域は視覚の多様な変化を持つ道路によって構成されていることがわかった。

カーネル密度の高密度区域は、主に道路の交差点の周辺に位置している。区域内の住宅は道路と密接し、短い間隔で配置されている。この区域では、地区内占める空地の割合が低く、沿道の可視面積の値も低くなる傾向が見られた。一方、幅が広く長い中心道路と狭い連絡道が接続するT字や十字などの交差点が多いため交差点周辺の可視面積が高くなっており、沿道の可視領域の変化も一定のリズム感になっている。このことから、様々な属性の道路が接続する区域ほど、可視領域は多様な変化が現れることがわかった。

4.3 可視領域における空間要素の構成比

次に、設定した4種類の空間要素が可視領域に占める構成比を別々に計算し、沿道空間において、どのような種類の空間は可視領域の視覚的な特性に最も寄与しているのかを具体的な数値で明らかにする。道路種別ごとに平均構成比を算出した結果(図13に示す)を見ると、まず沿岸道の場合、視野の広い海に隣接しているため可視領域における「地形要素」の構成比は80%を超える結果となった。次に中心道の結果に関して、対象地区を2つのグループに分類することができた。農漁業集落において、住宅の不規則的な配列で生まれた不整形の空地や住宅間の農地があるため、「住宅・建物」と「寺社・生産施設」の高い構成比を示している。商業型の集落では、中世の条里制の影響をもとに、住宅が中心道に沿い、統一の向きで配置されているので、沿道空間に占める空地の割合が低く、「地形要素」と「道路空間」の構成比は「住宅・建物」の値より高くなっている。つまり、中心道において「海の見える地点」や「道路の形状」が可視領域の視覚的な特性に最も寄与している。そして、連絡道の結果を見ると、農漁業集落では、連絡道と沿岸道

や農地を接続している場合が多いため、「地形要素」と「寺社・生産施設」の構成比が高くなっている。そこで、こうした空間要素は連絡道の可視領域の視覚的な特性に大きな影響を与えた。一方、商業型の集落の場合、連絡道が中心道路間の接続や住宅地のアクセス空間として多く形成されてきたため、「住宅・建物」の構成比が最も高い値となっている。また、山道の結果により、大部分の地区では、「道路空間」が沿道の可視領域に大きく寄与しているといえる。

5 おわりに

本研究では、瀬戸内海地域の島嶼集落における可視面積を分析することによって、道路種別ごとに可視領域の視覚的な多様性及び変化の特徴を定量的に把握し、対象地区において、以下の特徴をまとめることができる。

- 1) 沿道可視面積の広さ及びその分布特徴は道路形状だけではなく、沿道の構成要素にも大きく関係していることを示した。
- 2) 対象集落の種別によって、沿道の視覚的な多様性の異なる傾向が見られた。この中に、農漁業集落における連絡道は可視面積の変化が最も多様であり、商業型の集落における中心道は視覚的な多様性に最も優れていることを明らかにした。
- 3) 沿道の空間要素の分布を分析することから、可視領域の構成特徴を把握し、様々な形状の道路が接続する区域ほど、可視領域が多様になることを示した。
- 4) 可視領域に占める各種空間要素の構成比によって、対象地区では、農漁業集落の場合、「住宅・建物」と「寺社・生産施設」が中心道の可視領域に大きく寄与し、「地形要素」と「寺社・生産施設」が連絡道の可視領域に影響を与えること、商業型の集落の場合、「地形要素」と「道路空間」が中心道の可視領域に大きく占め、「住宅・建物」が連絡道の可視領域に最も寄与していることを示した。

注

- 1) 本研究の視覚的な多様性は、道路の視覚空間における可視領域の大きさに応じる視覚感性の多様性を指している。
- 2) アフォーダンス (affordance) とは、アメリカの知覚心理学者ジェームズ・J・ギブソンによる造語であり、生態光学、生態心理学の基底的概念である。「与える、提供する」という意味の英語 afford から造られた。

参考文献

- 1) 轟慎一, 中村攻, 木下勇: 平地部水田作集落の宅地空間における母屋の改変と連関変化に関する研究: 千葉県佐原市新島地区を事例として, 日本建築学会計画系論文集, 第553号, pp. 163 ~ 169, 2002. 3
- 2) 椿勝義, 坂本磐雄, 北野隆: 集落内四方路宅地の改善状況: 沖縄八重山地方集落の道路配置と宅地割に及ぼした風水思

- 想の影響 その1, 日本建築学会研究報告九州支部, 第43号, pp. 529 ~ 532, 2004. 3
- 3) 岩隈利輝: 道の空間構造からみた農村集落の景観整備に関する研究: 滋賀県甲良町における整備手法, 日本建築学会計画系論文集, 第492号, pp. 143 ~ 148, 1997. 2
 - 4) 堤信一郎, 西山徳明: 伝統的集落における道路景観復元・整備と維持に関する研究: 重要伝統的建造物群保存地区竹富町竹富島を事例として, 日本建築学会研究報告九州支部, 第37号, pp. 161 ~ 164, 1998. 3
 - 5) 佐藤貴広, 郷田桃代, 稲坂晃義: 都市における細街路空間の可視領域に関する研究: 神楽坂を事例として, 日本建築学会大会学術講演梗概, F-1, pp. 789 ~ 790, 2011. 8
 - 6) 積田洋, 依田悠介, 鎌田光明: 沿道建築群の平面形状の図像的關係の分析, 日本建築学会計画系論文集, 第682号, pp. 2739 ~ 2747, 2012. 12
 - 7) Benedikt M.: To take hold of space: isovists and isovist field, Environment and Planning B, Vol6, pp. 47 ~ 65, 1979
 - 8) Gibson J.: The Concept of the Stimulus in Psychology, The American Psychologist, Vol5, pp. 694 ~ 703, 1960
 - 9) 劉澤, 森保洋之: 瀬戸内海の島嶼集落の空間形態に関する研究: 地図などによるマクロ面からの考察その1, 日本都市計画論文集, 第676号, pp. 1405 ~ 1414, 2012. 6

(受理: 平成27年11月12日)