環境視の概念と環境視情報の記述法

環境視情報の記述法とその応用に関する研究（その1）

CONCEPT OF AMBIENT VISION AND DESCRIPTION METHOD OF AMBIENT
VISUAL INFORMATION

A study on description method of ambient visual information and its application (Part 1)

大野 隆造*

Ryuzo OHNO

The nature and role of ambient vision in environmental perception, as opposed to focal vision, is discussed based on recent findings in physiology and psychology, and a method which describes ambient visual information is proposed and tested by applying it to assess outdoor spaces of housing neighborhoods. The information obtained by ambient vision is hypothetically defined as a statistical measure of an array of visual surfaces which surround an observer. A personal computer program was developed to measure the solid angles of visible area of the surfaces and the volume of visible space around a given point in a proposed environment.

Keywords : *visual perception, description method, personal computer, ambient vision, landscape*

視知覚, 記述法, パーソナルコンピュータ, 環境視, 景観

1. 序

1.1 本研究の目的

人間行動の背景である環境は、常に意識されているわけではない。むしろ、行動とのミスフィット（不調和）があって初めてそれが意識に上って来る場合が多い。道に迷って改めて周りを見渡したり、存在しながら意識されないはずの「空気」が意識されるようになってしまうと環境問題ということになる。このような場合を除けば、一般に我々は無意識のうちに環境から行動に必要な情報を常に受け取っている。最も基本的な、直立姿勢をとることですら周囲の視覚的な情報を欠くとおぼつかなくなるし、駅からの帰り道に考えごとをしながら自宅まで来て我に帰ったりするのも日常経験することである。

このような無意識のうちに受容され、我々の行動を支え導く環境全体からの情報については、従来はほとんど研究的な目が向けられなかった。環境からの情報として研究者が着目してきたのは、まさに着目されることによってゲシュタルト心理学で言うところの「図」となって意識の上で顕在化した環境の局所的な要素がほとんどであった。特に心理学における視知覚の研究は、イテルソン⁽¹⁾が指摘しているように、注視された物体 (object)

を対象としたものがほとんどであり、それから導かれた理論は、空間的にも時間的にも境界づけられない環境の知覚を説明するのに十分ではない。実際、人は実験室で見ることを強制される抽象化された対象物や、枠取られた写真よりもはるかに豊かな情報を環境から受容している。したがって環境の知覚は、視点まわりに散在する事物にだけでなく、その背景をなす広い範囲の「地」にも同時に依存していることは明らかである。さらに、ある事物に着目して図と地に分離される前の混沌とした光の配列状態の知覚⁽²⁾も環境知覚を考える上で重要である。

このような視覚情報に基づいていると考えられる場所の全体的印象（雰囲気）は、その原因を特定の環境要素に還元することができないため、その物理的環境の記述は一般に困難である。そのため、このような広い環境からの視覚情報の重要性が認識されていても、それを環境知覚の研究やデザインの操作変数として取り上げることができなかったのである。

本研究は、以下で論じるように、環境からの視覚情報をその受容形態によって、意識的に注意の向けられた環境の局所的な部分（要素）から取り出される焦点視情報（focal information）と、受動的に広い範囲の環境から

本研究は1989年度日本建築学会大会で発表した内容（文献13）を発展させたものである。

* 神戸大学工学部建設学科 助教授・工博

Assoc. Prof., Dept. of Architecture and Civil Engineering, Faculty of Engineering, Kobe University, Dr. Eng.

受け取られる環境視情報 (ambient information) とに明確に区別した上で、従来はほとんど論じられたことがなかった後者の環境視について、それにかかわる視覚情報の定量的な記述と方法を提案し、種々の心理的な環境評価との関連を明らかにする事を目的としている。

1.2 本研究の全体構成

本報では、本研究の前提とする焦点視と環境視からなる環境知覚のモデルを明確にし、環境視の記述のための要件を整理した上で、パーソナルコンピュータによる記述方法と分析方法を提案しその妥当性を検討する。次編以降では、いくつかの事例にその記述方法を適用し、それによって得られる環境を記述する変数と心理的評価の関係を求めた成果を報告する。

2. 視覚情報受容における2形態：焦点視と環境視

環境の視知覚を焦点視と環境視とに分けてとらえる本研究の基本的考え方は、以下の生理・心理学の分野における近年のいくつかの新しい知見や議論から導かれたものである。

2.1 視覚情報の処理過程について

環境の視知覚についての基本的な疑問は、処理能力の限られた我々の視覚系が膨大な情報を有する環境からどのようにして行動に必要な情報を抽出しているかということである。その疑問に答える興味深い生理学の理論として視覚系の並行処理 (parallel processing) モデルがある。この理論は、動物の視覚系には並行する2つの主な神経経路があり、各々が視覚情報の処理において異なる働きをするというものである^{文2), 文3)}。そのひとつは、環境視 (ambient vision) と呼ばれ周囲の広い環境の状況を即座に把握し自らの定位や移動に有効な情報をもたらす。いまひとつは焦点視 (focal vision) と呼ばれ環境の狭い範囲を精査・吟味することによって視対象が何であるかを判定する働きをされると言われている。近年、人間の視覚系にも同様の並行処理系が認められることが報告されているが^{文4)}、異なる2系統がそれぞれどのような心理的な機能を持ち、どのように相互に関連しながら統合された視覚情報をもたらすかは定かではない。しかしジュレツ^{文5)}はテクスチャーパターンを用いた実験を通して、人の環境視は、広い環境の情報を無意識のうちに受容して周囲の環境全体の直感的把握や情緒的な反応を引き起こし、焦点視は、特定の対象を注視して分析を行い知的理解をもたらす働きをしていると論じている。さらに異なる2系統の相互の関連について、前者の自動的・受動的な情報受容を前注視 (preattentive) 過程と呼び、まわりの環境の状況の変化に対して一種の警報システムとして働くとし、それが何らかの異変を察知すれば焦点視を活性化して、より詳細な情報を得べく視線を誘導すると論じている。

2.2 情報源としての物理的環境の記述について

環境の情報はもとよりそのすべてを記述するのは不可能である。したがって、環境の記述はある程度一面的、恣意的にならざるを得ないが、それだけに研究者の環境と人間のとらえ方あるいはモデルにより左右される。従来のゲシュタルト心理学に対して、以下に概説する新しいギブソンの生態学的視覚論^{文6)}は、本研究における環境のとらえ方に強い示唆を与えたものである。

ゲシュタルト心理学とギブソンの視覚論における環境のとらえ方の差異は、視環境の基本的な構成をどう考えるかによって端的に示すことができる。ゲシュタルト心理学者メッツガー^{文7)}は、視覚刺激の最も初原的な状態として「全視野」(Ganzfeld)、すなわち視野全体の明るさが等しく、明るさは感じるが何も見えない状態を視知覚の研究の出発点とした。これは視覚的な刺激エネルギーは受容しているが、視覚情報は受け取られていない状態である。このような状態から現実の複雑で多様な環境に拡張してゆく過程において、ゲシュタルト心理学では抽象的な「点」を最も基本的な刺激情報と考え、つぎにその集まりとして「図」となる線、面そして立体を環境の構成単位として見なしている。これに対してギブソンは、「全視野」に次ぐ初原的な状態を足元から地平まで広がる「表面」が見える状態とし、視環境は光を拡散し反射するテクスチャーを有する表面の構成であるとした^{文6)}。そして人が環境から受け取る情報はそれらの表面から視点に収束する包囲光配列 (ambient optic array) に依存しているとしている。

この2つの対立するとらえ方、すなわち離散的な要素の集合として視環境をとらえるか、あるいは連続的な表面の構成としてとらえるかを、筆者は前節で述べた知覚形態の2つの側面の違いにそれぞれ対応すると考える。したがって本研究のモデルとしては、両者を受け入れて、前者の離散的な要素を焦点視の情報源、後者の連続的な表面を環境視の情報源として考える。

2.3 本研究における環境視知覚の並行処理モデル

以上の議論から、本研究の基礎となる環境の視知覚における並行処理モデルを仮説的に表—1に示すように整理した。そこでは、人が環境から受け取る情報を、焦点視情報と環境視情報とに二分し、その差異を情報源とする物理的環境、人の心理的構え、情報の処理形態、処理結果と機能の各観点から示している。

表—1 本研究における環境視知覚の並行処理モデル

	焦点視 (focal vision)	環境視 (ambient vision)
情報源	環境内に存在する物体	連続的な広がりのある視覚的表面
心理的構え	集中的注意／意識的／能動的	拡散的注意／無意識的／受動的
情報の処理形態	選択による情報圧縮 一部分からの詳細な情報 時間のかかる処理	統合による情報圧縮 広い範囲からの薄い情報 瞬時の処理
結果とその機能	対象の知的理解 対象の検出、認知	全体の把握、情緒の評価 身体移動、注意の喚起、誘導

すなわち、焦点視は、意識的に注意の向けられた環境の局所的な部分（要素）を注視し、細部の精査による時間のかかる分析的な処理過程を経て、視対象の意味など知的な理解をもたらす働きをしている。一方環境視は、広い範囲の環境からの情報を無意識のうちに瞬時に処理し、周囲の環境全体の直感的把握や情緒的な反応を引き起こすと考えられる。

環境視は、特に意識することなくまわりの環境の状況の見張りとして広い範囲から粗い情報を常に受け入れ、その内容に特定の変化が起きた場合に、局所的に精度の高い情報をもたらす焦点視覚を活性化し、より詳細な情報を得るべく視線を誘導する。このように2つの系統が互いに補いあって、環境からの膨大な情報を効率よく処理していると考えられる。

3. 環境視情報の記述法

3.1 視環境構成面の分類

前節で論じた仮説的なモデルから、環境視情報は、環境を構成する表面を何らかの方法で記述することによって表現可能であると考えられる。しかし環境を構成する表面は多様であり無数に分割可能である。またどのような観点あるいはレベルで分類するかによっても大きく異なる。最も初原始的な精神物理学のレベルとしては、輝度や色彩といった表面からの反射光の属性によってとらえる方法がある^{註2)}が、本研究ではこういった刺激エネルギーのレベルではなく、刺激情報の差異によって分類する。すなわち人間が環境内で支障なく行動する上で最も基本的な構成面のとらえ方のレベルで分類するのである。これは、ギブソンの言うアフォーダンス (affordance)^{註2)}、すなわち行動を可能とし誘発する (アフォードする) 情報の差異によって判断することになる。例えば、同じコンクリート表面で光学的に全く同じ刺激であっても、足元に広がる舗装面と垂直な壁面では、それらがアフォードする行動は全く異なる。前者は人が歩き回ることを可能としているが後者はそれを制限する。また同じ水平面であっても舗装面と、その上を歩くことのできない水面では異なるのは明らかである。このように、日常さして注意を払うことなく行動し生活することを可能としている視環境構成面に対する基本的な意味^{註3)}によって分類し、それらの視野内での分布を環境視の情報源として記述する^{註4)}。ここで、視環境構成面は必ずしも物理的に連続した固い表面でなくともよく、現象的な表面である天空なども含まれる。また多数の小さな要素が集まってマッスを作った場合、例えば木の葉が作る緑の塊の表面なども一つの視環境構成面と考えられる。

3.2 視環境構成面の計測方法

従来、写真で記録した環境の構成面の面積などを測定して環境を表す物理量とする研究は少なくない^{註5)}。視

図—1 視覚情報受容における2形態

図—2 投影球面

点を取りまく視環境構成面の配置を記録する方法としてよく用いられる便利な道具として一度に180度の視野を写すことのできる魚眼レンズがあり、特に等立体角射影レンズを用いれば視環境構成面の立体角と比例した大きさの像を記録することができる。しかし写された像から定量的に分析するにはメッシュ分割して要素数を数えるなど多大な労力を要するうえ、模型も含めて現存する空間でのみ測定可能である。そこで本研究では、パーソナルコンピュータを用いて視点まわりの視環境構成面の分布を簡易に計測するプログラムを開発し分析に用いることにした。

図—1は、前節で論じた2つの異なる情報受容の形態を、人の視点と視覚情報源との関係によって模式的に描いたものである。図中左の焦点視は、特定の視対象を注視する能動的な視線によって特徴付けられ、図中右の環境視は、環境全体から視点に輻射される無数の光線束によって特徴付けられている。このような受容形態を周囲の環境構成面からの熱輻射の類推から「視覚輻射」と呼ぶ。ただし、ここで光線束の輻射は、環境からの光エネルギーの輻射を意味するのではなく、それによって伝達される情報の流れを示している。

またこの図は視点を取り囲む表面の配置を記録するプログラムの基本的な考え方を示している。すなわち観察点に収束する周囲の表面からの光線束とは逆向きに均等な密度で走査線（視線束）を周囲に放射し、それが到達する視環境構成面が何であるかを判定し、記録する。これによって、それぞれの方向に見える表面の分布を全方位にわたって計測することができる。

さらにこの方法を操作的に言いかえれば、図—2に示

図—3 視環境構成面分布図

すように観察点まわりに仮想した投影球面を等積にメッシュ分割し、その分割された各単位（セル）の中心を通して観察点から見える表面の属性を判定し、それをそのセルを代表する属性と見なして記録する。この投影球面を展開して図—3 のように表す。この図は正面方向を原点とする垂直方向 27 行、水平方向 72 列のセルの配列マトリックスとなっており、各セルの属性がその行と列の番地の配列変数の値として記録される。これを視環境構成面分布図と呼び、観察点まわりの環境視情報を読み取る基礎データとする。すなわちこの図から、どの視方向にどのような視環境構成面が見えるかを読み取ることができる。

この計測過程において、各走査線が表面に達するまでの長さを同時に記録する。すなわち観察点と視環境構成面との距離を視方向ごとに測定し、その結果を図—3 と同様の形式で視線長分布図として表す。

このパーソナル・コンピュータを用いる方法は従来の写真的な計測方法と比べて以下の利点がある。①1 観察点まわりの測定が容易であるので多数の連続観察点での計測が可能であり、それらの比較によって観察点の移動に伴うシーケンシャルな変化などを求めることができる。②視方向（方位および仰角・伏角）ごとに表面の属性が記録されるので、視方向ごとに心理的な重要度によって重み付けを行うなど、測定結果の加工が容易である。③現実には存在しない計画図の段階で所与の観察点まわりの視環境構成面の計測が可能であり、その結果を計画にフィードバックすることができる。④観察点と環境表面までの距離が同時に測定されるため、表面の投影的な大きさのみでなく、大きさの恒常性など空間の絶対的スケールで異なる要因についても扱うことができる。

一方不利な点としては、配置図などからコンピュータ処理用のデータを入力するのに多くの労力を要することが挙げられるが、データ入力については今後多用されると考えられる CAD のデータをそのまま流用することによって、解消されることが考えられる。

3.3 視環境構成面からの視覚輻射の計測プログラム

現存する住宅団地の屋外空間を対象として行ったケーススタディーを例に、視覚輻射の計測手順を概説する。

図—4 ケーススタディーの対象地とした 2 団地

図—5 地形図および配置図の画像データの例

本例では、対象地として図—4 に示すようにその景観が明らかに異なる 2 団地を選んだ。本例では環境構成面を①天空②建物③樹木④草地⑤裸地⑥舗装面の 6 種に分類し、視点を中心とする投影球面に輻射される各構成面の分布およびその表面に至る視線束の長さを、以下の手順で測定する。

(1) 計測対象地の視環境データの生成

①計測対象地の配置図をイメージスキャナ、市販の CAD ソフトを用いてベクトルデータ化し、建物はその高さにより、また地表面はその被覆状況（裸地、草地、舗装面）により色分けした画像データを作成する^{註6)}（図—5、右）。

②地形図（等高線図）から同様に標高によって色分けした画像データを作成する^{註7)}（図—5、左）。

③樹木を樹高、樹冠径、樹形により数種に分類し、樹心

位置座標，樹冠径，樹形コードを記録した樹木データを作成する^{注8)}。

(2) 視環境構成面および視線長の計測プログラムの概要

①ディスプレイに表示された配置図および地形図上で所定の観察地点を指定すると^{注9)}，その地点から水平面内で走査線を引き，それに沿って配置図からは建物高さ，地面被覆状況，地形図からは地盤面の標高のカラーコードを読み，地盤および建物の断面図の属性別のそれぞれの色で別の画面に作画する（図一6）。

②樹木データから，水平面内の走査線がよぎる位置にある樹木について，樹冠を楕円回転体に，幹を円柱に近似し，その走査線を含む垂直面による切断面を計算し，そ

図一6 断面図と垂直走査線（計測過程）

（水平面内の走査線の方位角間隔が1度の場合）

（水平面内の走査線の方位角間隔が5度の場合）

図一7 視環境構成面分布図および視線長分布図

れを①で描いた断面図と重ねて描く。

③断面図内の視点（高さ1.5m）から放射状にその垂直面内で走査線（視線）を発し，それが地面，建物などの断面線のいずれに達するかをカラーコードによって判定し，記録する。どの断面線とも交わらない場合は，枠として描いた天空と判定される。また，走査線が断面線に達するまでの距離を計算して視線長として記録する^{注10)}。垂直面内の走査線の角度は，水平方向の方位角を均等に分割したとき，一走査線が分担する立体角（セルの面積）が一定になるように定めている^{注11)}。

④上記の処理を水平面内の走査線の方位角を一定間隔で順次変え全周にわたって繰り返す。

⑤等積に分割された投影球面のセルにはそれぞれに構成面の属性および視線長が記録される。これを平面に展開して視環境構成面分布図および視線長分布図を得る（図一7）。

(3) 視環境構成面分布図および視線長分布図の分析

視環境構成面分布図および視線長分布図からは，様々な変数を読み取ることが可能であり，最終的には問題としている人の必理・行動をよく説明できる変数を選択する必要があるが，本報では，試みに最も基本的と考えられる次の2変数を求めた。

(a) 視環境構成面の立体角比：天空，建物，樹木など6種の視環境構成面のセル数の比率として計算される。従来それぞれ構成面別に天空率，形態係数として求めら

図一8 シークエンシャルな変化プロフィール
（視環境構成面の立体角比および可視空間容量）

図-9 配置図 (20の連続観察点を示す)

図-10 水平走査線の間隔と計測結果の変動

図-11 等距離射影レンズで撮影した写真の例

図-12 写真をもとに描いた図の例

れていたものは類似の量であるが、それらが定められた一平面への立体角投射率である点で異なっている。

(b) 可視空間容量：視線長の相乗平均値として計算されるこの変数は視点からまわりを見回した時に見える空間の大きさを表そうとするものであるが^{注12)}、近い構成面の影響をより反映させるため、視線長の実長さではなくその対数値の平均としている。

図-8は、2つの住宅団地内の経路(図-9)に沿ったそれぞれ20の観察点(5m間隔)の視線境構成面の立体角比および可視空間容量のシークエンシャルな変化プロフィールを求め比較したものである。典型的な並行配置の団地Aにおける単調な視環境と、不規則に配置された分棟型で緑も多い団地Bの変化に富んだ視環境との差異が2変数によって示されている。

4. 計測精度に関する検討

4.1 走査線密度について

環境視は焦点視と異なり広い視野からの情報を瞬時に

処理することから、環境の部分部分の詳細な情報はあまり影響しないと考えられるが、それを計測する際にどの程度の精度が要求されるか明らかではない。また入力した視環境データそのものの精度の制約から、あまり走査密度を上げて意味がない。そこで走査線の密度を変えた場合に計測結果がどの程度変動するかを比較検討する。図-10は両団地各1か所で水平面内の走査線の方位角の間隔を1, 3, 5, 9, 15度とした場合^{注13)}の視環境構成面の立体角比および可視空間容量の計測結果を示している。走査間隔1度の結果を100とした場合の相対的な変動を示すこの図において、水平方向の視角が5度を越えるまではあまり大きな変動がないことから、本例で生成した程度の視環境データを用い屋外環境を6種程度の構成面に分類した場合には、水平面内の走査線の間隔は5度程度で十分といえる。また人の生理的な視感度の観点から、中心(窩)視の視野が5度程度であることから、その範囲内の詳細な情報は焦点視の対象と考え、本研究で扱う環境視情報の基礎単位(セル)の大きさとして妥

図-13 等距離射影変換した視環境構成面分布図の例

図-14 プログラムと写真による計測結果の関係

当であると考えられる。

4.2 写真による計測との比較

計測プログラムによって求めた視環境構成面分布図がどの程度現実の環境を表現しているかを等距離射影（魚眼）レンズによる撮影結果との比較により検討した^{注14)}。観察点は両団地各1か所、4方向計8画像である。図-11に比較に用いた写真、図-12にそれから描いた図、また図-13に視環境構成面分布図を等距離射影変換した画像の各例を示す。これらの図から、目視によってもプログラムによって計測された視環境構成面と写真により求めたものがおおむね同様の分布をしていることがわかるが、定量的に確認するため、写真を基に描いた図からイメージスキャナを用いて計測した各属性の面積比と、等距離射影変換した画像における各属性の面積の比との関係を求め^{注15)}、図-14に示す。それぞれの計測結果が図中に破線で示した傾き1の直線近傍に分布し高い相関 ($r=0.93$) があることから、この計測プログラムによって従来の写真による方法の代替とすることができると確認された。

5. 結

本報では、本研究の前提である焦点視と環境視からなる環境知覚のモデルについて論じ、環境視の情報源と考えられる視環境構成面の分布を計測する方法を提案した。ケーススタディーとして、現存する住宅団地の屋外環境に適用してその視環境を表すと考えられる変数を求め、その計測精度などについて検討した。しかしここで求めた変数はその心理的な意味が明確でないので、あくまで暫定的なものである。次報では、視環境構成面分布から得られる種々の変数と心理的な評価との対応関係を実験的に求めた結果を報告する。

謝 辞

本研究を進めるにあたって多くの助言、協力をいただきました建設省建築研究所の小玉祐一郎氏、位寄和久氏（当時）をはじめ「自然環境の保全と利用の効果に関する研究委員会」の委員の方々、ならびに神戸大学教授竹山和彦先生に感謝いたします。

注

- 1) ギブソン（参考文献6）はこれを包囲光配列（ambient optic array）と呼び、網膜像におけるその流動パターンを外界からの基本的な視覚情報と考えた。
- 2) 従来の光環境に関する研究の多くがこれに当たるが、乾氏ほかの研究（参考文献8）は輝度分布のパターンから景観の心理的評価に影響する情報を読み取ろうとしている。
- 3) 注視することによって「図」として抽出された事物の記号的な意味が観察者の心理的な構えや経験などにより異なるのに対して、ここで問題にしている基本的な行動的、機能的意味は、個人差が少くないと考えられる。この点は、情報の処理が瞬時に行われることと合わせて環境視情報を統計的に扱う妥当性の根拠となっている。
- 4) 視環境の構成要素をその表面の属性によって分割する考え方は、シール（参考文献9）の環境表記法（notation）における「基本パタン領域」（basic pattern area）と類似しており、実際にそれから示唆を受けているが、本研究では注視対象となりやすい物体を含まない点、およびテクスチャー・色によっては区別しない点で異なっている。
- 5) 武井ほか（参考文献10）は写真的方法により建築物形態率、樹木率（水平面立体角投射率）によって環境を記述し、それと圧迫感との関係を求めている。またシェイファーら（参考文献11）は自然景観を撮った写真に占める緑量、水面の大きさなどを測り景観評価の説明変数としている。
- 6) 計測プログラムはパーソナルコンピュータの画像用メモリー（VRAM）を利用しているため、使用可能な色数、画素ドット数に制限があるが、計測過程や結果がすべてディスプレイで確認できる利点がある。本例では配置図画像のスケールを1ドット当たり40cmとしている。
- 7) 等高線の標高差は自由に設定できるが、本例では1mとしている。
- 8) 樹形は樹高と樹冠径の比率および楕円回転体に近似した樹冠部分の縦横比により分類する。本例では3種に分類

している。

- 9) 観察地点の入力方法は、あらかじめ定めた経路に沿う複数点を観察点座標データファイルから読み込むか、またはディスプレイに表示された配置図の任意の地点をマウスによって指定できる。
- 10) 天空までの視線長は物理物には無限大だが、主観的な視覚的表面までの距離は有限であると考えられる。その距離を定める根拠は明らかではないが、あまり大きな値を与えると、それが支配的となり他の構成面までの距離の影響が反映されない。本報では暫定的に走査範囲（半径）と比べて十分大きい1000mとするとともに、構成面までの距離を対数値で評価することによって、心理的な影響の大きい近距離の計測結果が反映されるように設定した。
- 11) 方位角を一定間隔としたとき球面を等積に分割する垂直面内の走査線の角度間隔は、球体の緯度 δ_0 と δ との間の球帯の面積 S が、 $S=2\pi R^2(\cos\delta-\cos\delta_0)$ で表されることから求められる。セルの横に対する縦の比は赤道から天頂に向かって大きくなるので、縦長のセルと横長のセルを同数にすべく緯度30度付近で正方形になるように分割数を決定した。
- 12) これと類似の変量として、内部空間についてベネディクト（参考文献12）は平面図から求めた2次元的可視領域に天井高を掛けた空間容量を「アイソビスト（Isovist）」と呼んでいるが、本研究では視点まわりの可視空間の大きさを3次元的に求めている点で異なっている。
- 13) 方位角を1, 3, 5, 9, 15度間隔とした場合、垂直方向の分割数はそれぞれ135, 45, 27, 15, 9で、投影球面はそれぞれ48600, 5400, 1944, 540, 216のセルに分割される。
- 14) 樹木の葉密度は季節によって変動するが、本報では落葉前（10月初旬）の最も密な状態での比較を行っている。なお実測に等立体角射影レンズを用いれば計測結果である立体角比と直接比較できるが、本報では便宜的に手持ちの等距離射影レンズ（Fish-eye-Nikkor 7.5 mm）を用い、注15）に示す方法で計測結果を変換して比較している。
- 15) 具体的には、まず投影球面を等しい面積になるように方位角方向を72分割、垂直方向を27分割してできる1944面体の等距離射影と等立体角射影（参考文献14）を描き、次に各セルの面積をそれぞれ計算して、前者を後者で除した値を重みとして、当該セルの属性に掛け、各属性ごとに集計してその比率を計算した。

参考文献

- 1) Ittelson, W. : Environment perception, in W. Ittelson et al. (eds.) An Introduction to Environmental Psychology, pp.102~109, 1974
- 2) Trevarthen, C.B. : Two mechanisms of vision in primates, Psychologische Forschung, 31, pp.299~337, 1968
- 3) Schneider, G.E. : Two visual systems, Science, vol.163, pp.895~902, 1969
- 4) Lennie, P. et al. : Parallel processing of visual information, in Spillman, L. & Werner, J.S. (eds.) Visual Perception : The Neurophysiological Foundation, New York, Academic Press, pp.103~128, 1990
- 5) Julesz, B. & Bergen, J.R. : Textons, the fundamental elements in preattentive vision and perception of textures, The Bell System Technical Journal, pp.1619~1645, 60, 6, 1983
- 6) ギブソン, J.J. : 生態学的視覚論, サイエンス社, 1980
- 7) Metzger, W. : Optische Untersuchungen im Ganzfeld II, Psychologische Forschung, 13, pp.6~29, 1930
- 8) 乾 正雄, 中村芳樹 : 景観の輝度分布に関する研究, 日本建築学会論文報告集, No.384, pp.36~43, 昭和63年2月
- 9) Thiel, P. : Visual Awareness and Design, Seattle : University of Washington Press, p.72, 1981
- 10) 武井正昭, 福島孝治 : 圧迫感を緩和する植樹の効果に関する研究（市街地の視環境計画に関する研究）, 日本建築学会論文報告集, No.332, pp.102~110, 昭和58年10月
- 11) Shafer Jr, E.L. and Brush, R.O. : How to measure preference for photographs of natural landscapes, Landscape Planning, 4, pp.237~256, 1977
- 12) Benedict, M.L. : To take hold of space : Isovisits and isovists fields. Environment and Planning B, 6, pp.47~65, 1979
- 13) 大野隆造 : 環境視情報の記述法—屋外空間の視環境属性と空間容量—, 日本建築学会大会学術講演梗概集D, pp.51~52, 1989年10月
- 14) 小島武男, 中村 洋共編 : 現代建築環境計画, オーム社, pp.66~68, 1983年

(1992年12月25日原稿受理, 1993年5月27日採用決定)