

携帯端末を用いた緑視率マップ作成ツールの開発

Development of Tool for Green Vision Ratios Map by Mobile Device

溝上 智奈美* 中大窪 千晶*

Chinami MIZOKAMI Kazuaki NAKAOHKUBO

Abstract: In this study, a tool for the green vision ratios map in streets was developed. We have to show quantitatively how much green there are in streets, when we evaluate the greens in urban areas. In general, the green space ratios is often used, but I think the green vision ratios is suitable to comprehend the distribution of greens in streets. Then you can make the map of the ratios by this tool, and it will help you to know the distributions. This map shows the locational information and the direction in measurement point of the ratios by the icons like arrows. For making the map, this tool uses the GPS and the electromagnetic compass of the device. In this way, you can perform in the device all processing such as calculation of the ratios and making the green vision ratios map quickly and easily. The range for choosing the green areas in this tool was fixed by frequency distribution of the data extracted from the photograph of the real greens. From the result of comparison between this tool and visual inspection, it was confirmed the accuracy that it was sufficient to see the ratios by this tool.

Keywords: *Green vision ratios, Mobile device, Map information*

キーワード：緑視率，携帯端末，地図情報

1. はじめに

省エネルギーや住環境の質への関心の高まりに伴い、行政をはじめとして民間及び家庭においても緑のカーテン等の様々な都市緑化が積極的に行われるようになってきている。都市緑化は、景観に大きく影響し、その場の価値を高める要因となり得る。そのため、景観に関する要素を環境情報として整備していくことが求められている¹⁾。

景観を緑化の情報の一つとして整備を行っていく上で、都市に存在する緑量を定量的に表す必要があり、これまでは主に緑被率が評価指標として用いられてきた。しかし、緑被率は、緑量を面的に捉えたものであるため、立体緑化などの三次元的な広がりを持つ緑化の形態を評価することは困難であった。そこで、立体的な視野内に占める緑量の割合を表す緑視率が注目されており、大阪府²⁾では「まちの緑視率」の公表等が行なわれている。

緑視率の景観への利用に関する既往研究は数多くの事例が行われてきているが、ほとんどは緑被率と比較して³⁾議論されているもので、緑視率の分布を用いて都市における緑化空間の形態把握を行なっている例は少ない。また、これまで緑視率を算出する際には現地撮影した画像を持ち帰り、前処理を行った上で計算しなければならず、少数の測定点のみの分析がほとんどであった。実際の緑化空間は街路に対して三次元的な広がりを持っており、近距離で連続的に測定を実施し、都市空間における緑視率の分布を面的に把握することが重要であると考えられる。

今日では、カメラやGPS機能を搭載した高性能な携帯端末が一般的となっており、屋外において瞬時に写真の撮影や位置情報の取得、簡単な数値演算を容易に行なうことができる。この携帯端末を活用することで、これまでの緑視率測定に伴う煩雑な作業の軽減に加えて、多数の地点での測定及び他者との情報の共有、蓄積を行える環境情報収集システムの構築が可能になると考える。つまり、住民自身が自分の住む地域の緑視率を測定することで、多点、多時季の情報収集が容易に行える。更には、住民が自らの

生活空間の緑を見直すきっかけになると考えている。

そこで本報では、都市空間において携帯端末を用いて緑視率を測定し、測定された数値と位置情報及び地図情報から緑視率マップを作成するツールの開発を行う。

2. 緑視率マップの提案

都市空間において、生垣などの植栽は列植されており、地被植物及び立面緑化等と組み合わせて配置されている。緑視率は、これらの空間的な広がりを持つ緑化施設を3次的に捉え、その空間特性を知ることができる。その一方で、2次的に計測する緑被率とは異なり、面的な把握は困難である。街づくりにおいては、空間的かつ面的に緑量を把握することが必要とされる場面も多く、緑視率の特性を活かしながら、全体の都市の緑景観を把握することが求められる。そこで、地図情報及び多点で測定した緑視率を用いた緑視率マップを提案する。これにより、空間的な評価指標である緑視率を面的に可視化し、まちづくりや住民同士の意識の共有、緑化計画への適用等が可能であると考えられる。

図-1に緑視率マップ作成までの流れを示す。本ツールは写真の撮影からマップの作成に至る全ての処理を携帯端末内で行うものとする。まず、端末のカメラにより測定対象空間の写真を取得する。この際に、GPS及び電子コンパスから測定地点の位置情報、方角を取得しデータを保持しておく。次に画像から画素データを取り出し、後述する方法で植物に相当する領域を抽出し緑視率を算出する。その後、地図情報及び各測定点の位置情報、緑視率を統合することにより緑視率マップを作成する。各測定点の情報は端末内に保存されており、地図上で他の端末で測定した結果を共有することが可能である。本報では特に、緑領域の抽出方法の検討と携帯端末を用いたツールの開発について述べる。

*佐賀大学大学院工学系研究科都市工学専攻

3. 携帯端末を用いた緑領域抽出方法の検討

(1) 緑視率の測定方法

本ツールでは、携帯端末のカメラで撮影した写真をもとに、写真全体のピクセル数に対する緑と判定された領域のピクセル数との比から緑視率を算出する(図-2)。

使用した携帯端末は Apple®社の iPhone®5⁴⁾であり、同端末のカメラレンズの画角は 35mm 判で 33mm 相当(対角 66.4 度, 水平 40 度, 垂直 57 度)に換算され、一般的に普及しているカメラとほぼ同等である。測定点の位置は歩道に立った人間の目線の高さを想定し、地上から 1.5m で水平なアングルで撮影するものとする。また測定時の天候は晴天時及び曇天時のみとする。

(2) 緑領域の抽出

緑視率の算出には、画像から植物に相当する領域の抽出を行う必要がある。これまで、緑の領域を抽出する一般的な方法としては、植物の分光特性を利用して緑の活性度を表す正規化植生指数(NDVI)が用いられており、その算出には植物が反射している近赤外域の電磁波の計測が必要となる⁵⁾。この近赤外域の測定には特殊な機器や専門知識が必要とされ、一般の方や行政の実務者等が使うことは困難であり、緑視率の処理の簡易化のためにも可視光のみで緑の領域を判別する処理方法が求められる。

そこで測定対象空間の写真の RGB データから、植栽や緑被等に相当するピクセル部分を抽出し緑領域とする。ここで、緑領域のピクセル数を取得するための処理として、画素データ RGB 色空間から HSV 色空間へ変換し、後述する方法で設定した閾値により、写真から緑領域を抽出しこのピクセル数から緑視率を算出する。

(3) RGB 色空間から HSV 色空間への変換

通常、写真データやディスプレイは RGB 色空間で表されるピクセル(画素)の集合によって表現されており、Red(赤), Green(緑), Blue(青)それぞれ 0 から 255 までの数値の組み合わせで構成されている。一方で、HSV 色空間は Hue(色相), Saturation(彩度), Value(明るさ)から構成されており、RGB 色空間と比べて人間の知覚に近い色空間である。このうち色相は 0 度から 359 度までのカラーホイールで表され、0 度で赤、120 度で緑、240 度で青を示す。

HSV 色空間では 3 つの数値がそれぞれ独立しており各数値の変化に相関性はない。操作性の向上を図り、直感的なツールの操作を可能とするため、本研究ではピクセルデータを HSV 色空間へ変換し、色相から緑領域の探索を行う方法を用いる。変換方法は一般的に用いられる変換式(1)から(3)により処理を行う。

$$\begin{aligned} \text{色相 } \text{Max} = R \text{ の時 } \quad H &= 60 \times \frac{B - G}{\text{Max} - \text{Min}} \\ \text{Max} = G \text{ の時 } \quad H &= 60 \times \frac{R - B}{\text{Max} - \text{Min}} \\ \text{Max} = B \text{ の時 } \quad H &= 60 \times \frac{G - R}{\text{Max} - \text{Min}} \quad \dots \text{式(1)} \end{aligned}$$

$$\text{彩度 } S = 255 \times \frac{\text{Max} - \text{Min}}{\text{Max}} \quad \dots \text{式(2)}$$

$$\text{明度 } V = \text{Max} \quad \dots \text{式(3)}$$

H: 色相 [度], S: 彩度 [, V: 明度 [, R: 赤 [, G: 緑 [, B: 青 []
Max: R,G,B の内で値が最大のもの, Min: R,G,B の内で値が最小のもの

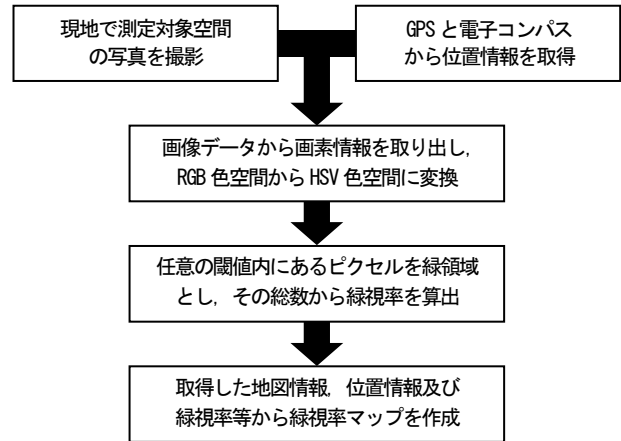


図-1 緑視率マップ作成フロー

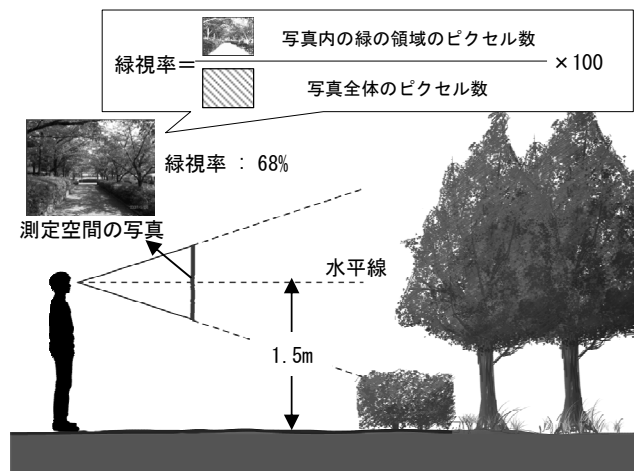


図-2 緑視率測定概要

(4) 緑領域抽出に用いる閾値の設定

1) 色相分布図の作成

緑視率を測定する際、緑領域を判定するための閾値の設定が必要であるが、植物の色は単純な緑色ではなく光環境や時期により色相が変化する。そこで実空間に存在する植物の色相を把握するために、様々な条件下での植物を撮影した写真を収集し、そのピクセルデータから色相分布をとり、閾値の設定を行った。表-1、図-3 に色相分布図作成に用いた写真の概要と例を示す。使用写真は合計 16 枚で、それぞれの写真は日照条件、時間帯、樹種等を変えて撮影した。

植物の色相分布作成のためのデータ抽出には、市販の画像処理ソフトウェア(Adobe®社 Photoshop® CS5.1⁶⁾)を使用し、目視での確認を行いながら緑領域の抽出を行った。具体的には、画像データから植物にあたるピクセルを手作業で選択し、選択部分に近似する色をソフトウェアの機能により自動的に選択させ、目視で明らか緑領域である部分が選択されていない場合は適宜修正を行った。各写真上の全ての緑領域のみを抽出した画像を作成した。次にこの画像データから各ピクセルの RGB 色空間から HSV 色空間に変換し、色相の度数分布図を作成した(図-4)。

2) 閾値の決定

作成した度数分布図のうち、大きく度数の変化があった H=61 度から 120 度(領域 A)は全ピクセル数の 6 割以上を占めていた。また H=270 度から 300 度(領域 B)においては全体の約 3 割で

表-1 色相分布図作成に用いた写真の撮影条件の概要

番号	条件	番号	条件	番号	条件	番号	条件
1	初秋 晴天 遠景 広場	5	春季 快晴 近景 生垣	9	夏季 快晴 遠景 芝生	13	晩夏 晴天 針葉樹
2	春季 晴天 広場 逆光	6	夏季 樹下 近景・遠景	10	夏季 快晴 日陰 近景	14	晩夏 曇天 公園広場
3	春季 晴天 並木道 苔	7	夏季 晴天 近景 遠景	11	夏季 晴天 ツタ 広場	15	初秋 晴天 遠景 広場
4	春季 晴天 近景 公園	8	夏季 晴天 河原	12	夏季 曇天 日陰 近景	16	初秋 曇天 近景

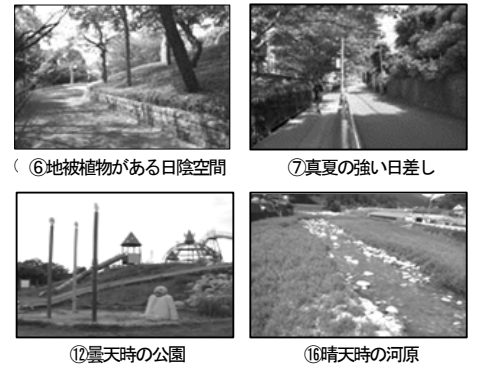


図-3 分布図に用いた写真の例

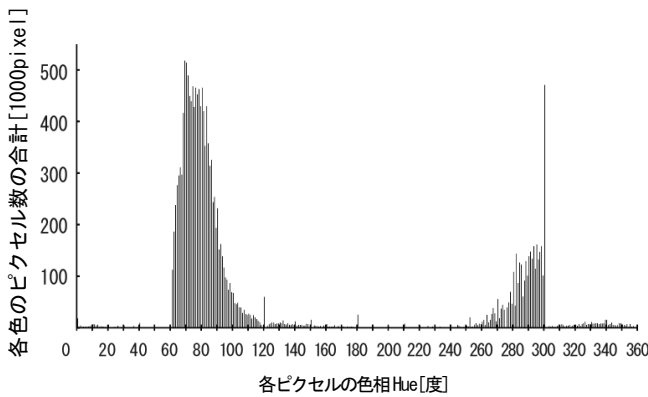


図-4 HSV色空間における実空間の植物の色相分布

表-2 目視判別と本ツールにより算出した緑視率の比較

測定対象の写真	緑領域抽出後	目視判別により抽出	本ツールにより抽出
		60.8%	61.7%
		77.3%	75.9%
		57.8%	58.9%
		30.4%	28.3%

あり、この2つの領域に着目し分析を行なった。まず領域AはHSV色空間では黄緑から緑の色相を表し、領域Bは青から紫にあたる領域であった。分析に用いた写真データを目視により確認した結果、領域Aは正しく植物のピクセル部分が選択されたものであったが、領域Bについては緑領域の輪郭に隣接した空や樹皮及びこれらの境界部分等であった。樹皮等については緑被に含めず、空のピクセル等と共に抽出対象として扱わない。これらの分析から、本ツールにおける緑領域の閾値をH=61度から120度に設定した。

(5) 写真を用いて算出した緑視率の精度検証

前節で決定した閾値を用いて得られる緑視率と、手動で算出した緑視率とを比較し精度検証を行った。後者は手動により緑領域を抽出し、ピクセルデータから目視で十分に確認した上で算出したものである。検証には新たに撮影した日照条件や樹種等が異なる4枚の写真を用いた(表-2)。

撮影時に緑視率の算出誤差に影響する次のような問題を把握した。

- ・葉が日光を反射し、部分的に白く写っている
- ・日陰の多い空間でと、写真が暗くなっている
- ・ガラスや水面に反射した緑を緑領域と認識している

これらの原因は、本ツールでは写真を撮影する際の光の露出量の調整を手動で行うことができず、端末のカメラの自動補正に頼っているため生じるもので、撮影位置を少しずらす等の操作により解決される。3つ目の要因については、景観上好ましいものとして、本研究では許容する。そこで、以下の点に注意しながら撮影を行った結果、誤差は最大2.0%程度であった。

- ・明るすぎて白い部分または暗い部分へピントを合わせる
- ・上下左右の角度を適度に少しずらして撮影
- ・他の部分に照度を合わせてから、測定方向に向き直り撮影

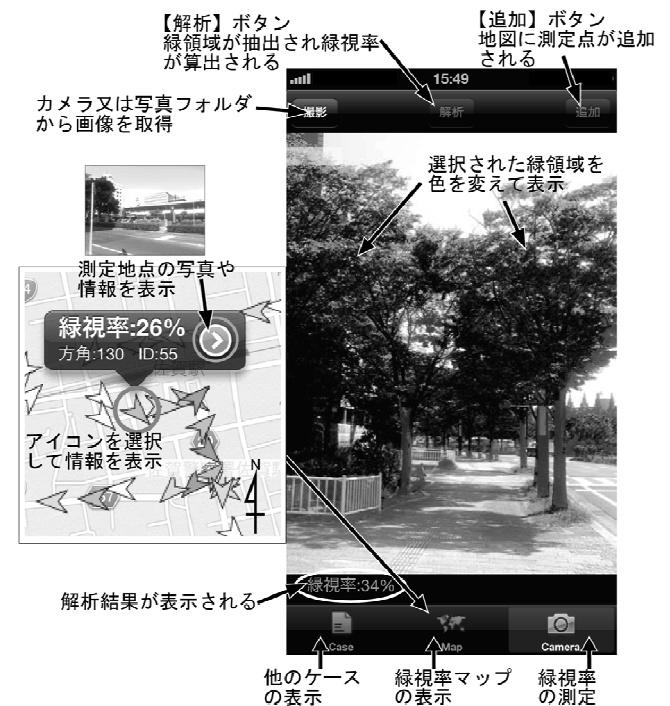


図-5 緑視率マップ作成時の操作画面

以上のように数点の注意が必要だが、比較的容易な操作により必要な精度が得られた。

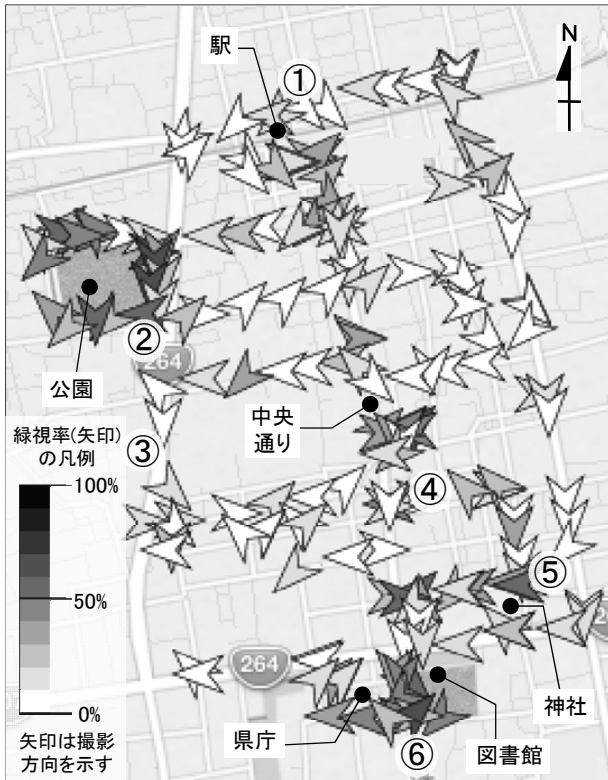


図-6 実在する市街地における緑視率マップ



① 駅北側[南東] : 7%



④ 東側歩道[南] : 12%



② 公園内歩道[西] : 51%



⑤ 神社南東[西] : 55%



③ 西側歩道[南] : 10%



⑥ 図書館南[東] : 29%

4. 携帯端末への実装と本ツールを用いた緑視率マップの作成

(1) インターフェースの実装

本ツールの操作画面を図-5 に示す。画面下のタブバーにケース切り替えボタン、地図表示ボタン、カメラボタンを配してそれぞれの機能の切り替えを行なう。カメラボタン内では緑視率測定時は画面上の撮影ボタン、解析ボタン、追加ボタンにより操作する。測定対象空間の写真の撮影は通常のカメラ機能と同様の操作であり、取得した写真は解析ボタンを押すことで緑視率が算出される。解析が完了すると、閾値によって抽出された緑領域部分を識別しやすいように色を変え、範囲外の領域はグレースケールで表示する。撮影に失敗した場合は再度撮影することも可能である。算出が完了した後、追加ボタンにより地図情報上へアイコンが追加され、緑視率マップが作成される。

緑視率マップ上では複数地点における測定結果が地図上に表示され、各測定点は矢印状のアイコンで測定方向を表し、色により緑視率の値を示す。アイコンを選択するとその点における緑視率や方角、測定に用いた写真が表示される。この結果は、Google マップ等のシステムで他者と測定情報を共有することができ、複数人で測定を行ない他のエリアとの比較や広域な分布図の作成が可能となる。

(2) 緑視率マップの作成例

図-6 に本ツールを用いて作成した、実在する市街地における緑視率の分布図を示す。地図の上方が駅で、下方に県庁がある。図から測定点の駅周辺及び点 3, 4 の主要な道路においては緑視率が低く、点 2, 5, 6 のような公共施設の周辺で緑視率が高くなっていることが分かる。写真を確認すると、緑視率の低いエリアでは樹冠及び葉の密度の小さい植栽が配置されており、公共施設周辺では樹冠の大きな樹種と低木等の地被植物とを組み合わせで列植されていた。

このように測定時の写真を見ながら多数の測定点の情報を比較することができる。また、複数回に及ぶ測定や、複数人で別々に測定を行うことができるため、それらの測定結果を蓄積し、可視

化することで広い範囲の緑視情報の収集、分析が容易になる。

5. おわりに

本報では都市空間における緑量を把握するため緑視率マップを提案し、携帯端末を用いたツールの開発を行った。具体的には以下の通りである。

- i) 可視域から緑領域を抽出するための閾値を決定した。その結果撮影にいくつかの注意は必要だが、閾値を用いて算出した緑視率は手作業で算出する場合と比べて約 2%程度の誤差であった。
- ii) i の手法を携帯端末に適用し、数回の操作で緑視率の算出と緑視率マップを作成するツールを開発した。

また今後の本研究の展望及び課題としては、一般の方による本ツールの利用を考慮し、誤って選択された緑領域の修正、緑視率の測定に関するヘルプ表示及びユーザが任意に閾値を変更、修正できる機能等を検討していく。その上で、住民自身に本ツールを積極的に利用してもらい、地域の環境情報を蓄積するシステムを構築し、緑視率マップの作成を進めていく。

補注及び引用文献

- 1) 中瀬勲、井口義也、山本幹雄(1990) : 緑化行政の現状と展望 : 造園雑誌 53(3), p184-186
- 2) 大阪府 環境農林水産部 環境農林水産総務課 施策推進グループ : まちの緑視率公表, 2013. 9. 25 参照 : <http://www.pref.osaka.jp/kannosomu/ryokushirtsu/>
- 3) 長谷川洋、玉置伸吾 (1989) : 緑視率および緑視率からみた緑化条件の検討 : 日本建築学会大会学術講演梗概集 p123-124
- 4) ©2012 Apple Inc. All rights reserved.
- 5) 大西暁生、廣田福太郎、吉川拓未、森村雅史、井村秀文 (2003) : 高分解能衛星画像を用いた詳細土地被覆情報と輝度温度との関係- 緑地の特性に着目して - : 環境システム研究論文集 Vol.31, p357-365
- 6) ©1990-2011 Adobe Systems Incorporated. All rights reserved.