

地理空間情報技術を活用した観光地における緑の景観分析

○竹村 唯^{*1} 吉川 眞^{*2}
田中 一成^{*3}

キーワード：緑景観 観光地 ソーシャルメディア 地理空間情報技術

1 はじめに

古来より、わが国には豊かな自然が存在し、美しい景観を形成してきた。なかでも、わが国特有の四季の変化のように、時間とともに移り変わる緑景観は、古くから人々に安らぎをもたらし、日本文化に深い影響を与えてきた。しかし近年、われわれを取り巻く社会的環境はめまぐるしく変化している。とくに、利便性の向上を目的とする開発や再開発により、急速に都市化が進み、良好な景観の喪失や自然環境の破壊などの問題が深刻化している。このような背景の中、2003年7月にこの国を魅力ある国にするために「美しい国づくり政策大綱」が取りまとめられた¹⁾。2005年6月には、美しい景観と豊かな緑を総合的に実現するために「景観緑三法」が施行される²⁾など、景観や都市の緑の重要性に対する国民の意識は高まっている。

また、良好な景観の形成により、地域の魅力が増進、創出されることから、魅力的な景観は観光資源となる。わが国では、2007年1月に「住んでよし、訪れてよし」の国づくりを目指した「観光立国推進基本法」が施行され、観光は21世紀における日本の重要な政策の柱として位置づけられている³⁾。2008年10月には観光庁が設置され、観光立国の実現に向けてさまざまな施策が行われている。したがって、古くから美しい景観を形成してきたわが国の緑は、現代においても重要な景観資源・観光資源となっている。

一方、近年の情報技術の発展を背景に、スマートデバイスの市場が拡大したことにより、日本国内におけるSNS（Social Networking Service）をはじめとするソーシャルメディアの利用者が急速に増加している。これにともない、ビッグデータと呼ばれる膨大な空間データ群が創出されるようになった。ソーシャルメディア上で発信される情報には、位置情報をはじめとする多種多様な情報が付加されており、また個人が容易に情報収集を行うことが可能となっている。なかでも、写真コミュニティサイトでは、個人が撮影した写真画像がWeb上に蓄積されており、そのデータから撮影位置情報や撮影時刻情報を取得することができる。実際に眺められる景観を把握する上で、このようなビッグデータを活用することは有効である。

2 研究の目的

観光地において、緑は重要な景観資源・観光資源となっており、観光客の眺め方により主対象や副対象となっており、その役割を変える。また、観光客は、各自が自由に観光ルートや観光対象を選択する。したがって、観光客がどのルートを進み、どこで立ち止まるのか、つまり観光客の行動を把握することは、景観デザインを行う上で非常に重要である。そこで本研究では、ソーシャルメディアに投稿されたデータにより、観光地において人々が眺める緑景観を把握することを目的としている。ソーシャルメディアに投稿されたデータは、人々の行動から生じたデータであるため、より現実 に即した分析が行える。なかでも、2つの写真コミュニティサイトを扱うことで、それぞれのユーザーの観光行動を把握することができ、実際に現地を訪れた人々が眺め写真に定着した景観を把握することが可能である。本論文では、対象地の中でも狭域な範囲での観光行動および写真に定着した緑景観の一例について報告している。

3 研究の方法

本研究では、写真コミュニティサイトを活用した先行研究^{4),5)}による知見を活用している。また、関西における公園・緑地の中から対象地を選定し、GIS（Geographic Information System）を活用して研究を展開している。具体的には、写真コミュニティサイトに投稿された写真画像と、それに付加された写真撮影位置や写真撮影時刻などの時空間情報を取得し、GIS上に定位することで人々が何を眺めてどう動いているのかを把握した。くわえて、オブリーク航空カメラを活用して得られる空間情報を用い、緑のデータベースを構築した。さらに、作成したデータと写真から得られるデータを重ね合わせることで、視点と対象の両面から総合的に観光客の眺める緑景観の分析・把握を試みている。

4 対象地の選定

関西の公園・緑地の中でも、とくに年間利用者数の多い奈良公園を対象とした。奈良市では、地形や植生などの自然環境と古くから蓄積されてきた歴史的・文化的資産が一体となった歴史的風土が形成されており、これらを活かした緑豊かな景観が保全されている。なかでも奈

良公園は、奈良市への年間観光客数の70%以上である年間1,300万人の観光客が訪れる関西を代表する緑豊かな観光地である。山々や園地を含む奈良県立都市公園、さらにこれに東大寺、興福寺、民有地を加えた名勝奈良公園が存在する。しかし、一般に奈良公園として認知されているエリアは、春日大社、正倉院、奈良国立博物館までも含む、さらに広大な範囲である⁶⁾。本研究では、一般に認知されていることが重要であると考え、これら全てを包括した範囲だけでなく、観光行動も考慮して市街地側にも拡大した範囲を対象としている(図1)。

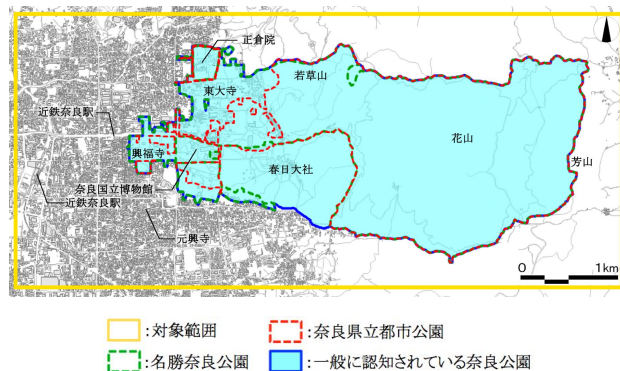


図1 対象範囲

5 データベースの構築

5.1 写真撮影位置

データ収集には、個人が撮影した写真をWeb上で管理、公開、共有することのできる写真コミュニティサイトを利用している。投稿写真からは、位置情報をはじめとする多数の情報を抽出することが可能であり、「だれが」「いつ」「どこで」「何を」撮影したのかを把握することができる。本研究では、数多く存在する写真コミュニティサイトの中でも、FlickrとPanoramioを活用している。Flickrは世界一の写真投稿枚数を誇り、API(Application Programming Interface)による画像の抽出を容易に行うことができる⁷⁾。しかし、Flickrは英語サイトであり、利用するには米YAHOO!のIDが必要であることから、投稿者の多くは外国人であると考えられる。Panoramioは、Googleが買収・運営しており、Google Maps、Google Earth上で写真を共有でき、日本人の利用者も多く存在することが推測できる。さらに、写真画像の審査が行われるため、投稿写真のほとんどは風景写真であるという特徴がある⁸⁾が、2014年9月にサービスを終了している。Panoramioでは、APIにより全ての画像を抽出できないため、Pythonのプログラミングにより抽出した画像と併用し、データ構築を行っている。

写真画像の取得期間はFlickrとPanoramioの両サイトから同時期に写真抽出ができる期間として2008年1月1日から2013年12月31日までの6年間とした。Flickr

では、取得可能な全サンプル数17,387枚、Panoramioでは、開設から閉鎖までに投稿された8,750枚のうち5,657枚が取得可能である。その中でも、本研究の対象期間の写真5,130枚を扱っている。

これらの写真撮影位置と観光ガイドブックに掲載されている観光ルートを重ね合わせた(図2;図3)。外国人向けの観光ガイドブック「Lonely Planet」⁹⁾では観光名所となっている寺社をめぐるルートが掲載されている。一方「るるぶ」¹⁰⁾のような国内の観光ガイドブックでは、各名所の拝観ルートは記載されているが、それらを繋ぐ広範囲のルートは記載されていない。FlickrとPanoramioの写真撮影位置は、どちらも共通して、東大寺や興福寺、春日大社といった寺社の密集する奈良公園西部に集中している。また、Flickrの写真撮影位置は「Lonely Planet」の観光ルート周辺に集中していることから、外国人ユーザーの多さが感じられる。一方、PanoramioではFlickrに比べてより広い範囲に観光客が訪れていることがわかる。

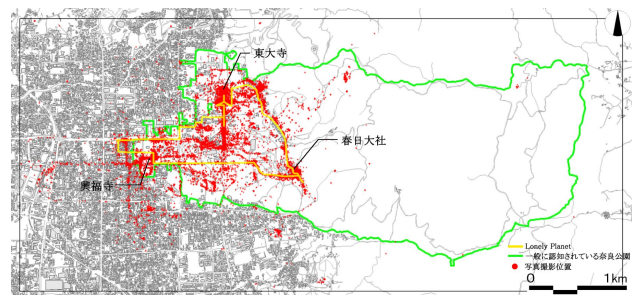


図2 Flickr写真撮影位置

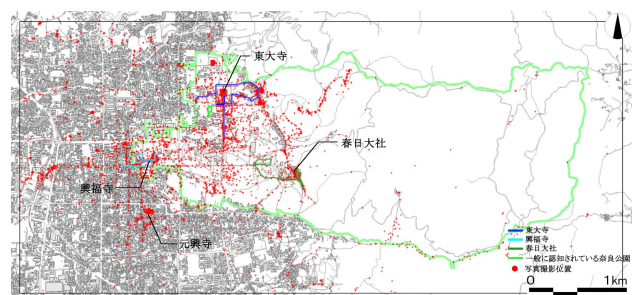


図3 Panoramio写真撮影位置

写真撮影位置の違いからも、2つの写真コミュニティサイトのユーザーの層が異なることが推測される。カーネル密度推定は、有限個の点分布から2次元空間内での位置のポテンシャルを推定しようとするものであり、カーネル密度推定をサーフェスで表現することにより、2次元空間内での写真撮影位置としての可能性を視覚化することができる。セルサイズ1mで検索半径を平均最近隣距離分析により算出した期待される平均距離22mとし、カーネル密度推定を行った。両サイトのカーネル密度推定の結果をクラス分けし、クロス集計することで、

両サイトによる観光行動の特徴を把握した（図4）。

クロス集計の結果より、Flickr と Panoramio に共通して、観光名所としても有名な東大寺、興福寺、春日大社といった寺社に写真撮影位置の集積が見られる。さらに、Panoramio では、これらに加えて元興寺を含む「ならまち」や若草山、駅周辺にまで集積が広がっていることがわかる。この結果から、外国人観光客は大きな寺社だけを目的にして奈良公園をめぐっているが、日本人観光客の目的は寺社だけに限らず多くの場を訪れていることが推測される。

そこで、観光客に実際に眺められている緑景観を把握するため、とくに多くの観光客が訪れるエリアを対象とする。奈良公園東側の原生林は、内部を巡るルートに限りがあり、投稿されている写真枚数も少ないことから、奈良公園西側のとくに写真撮影ポイントが集積しており、さまざまなルートが利用できる東大寺、興福寺、春日大社、元興寺の4つのエリアを対象地としている。

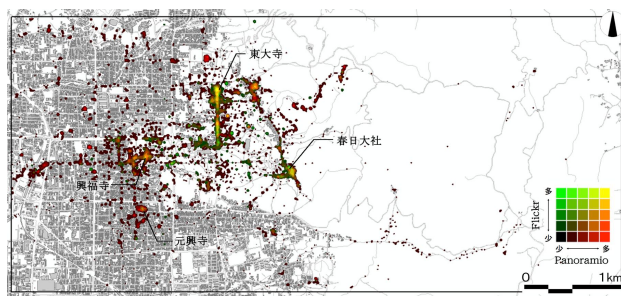


図4 クロス集計結果

5. 2 緑のデータベース

観光客の眺める緑景観を把握する上で、対象エリアの緑環境を把握する必要がある。樹木のデータベースの構築には、オブリーク航空カメラを活用した。オブリーク航空カメラは、垂直写真と4方向の斜め写真を撮影する計5台のカメラが搭載されており、同じ地点から異なる5方向の写真を同時に撮影することが可能である¹¹⁾。さらに、撮影された写真画像は1ピクセルあたり10cmという高精度なカメラであるため、樹木をより詳細に把握するのに適していると考えられる。この航空写真を用いて立体視により緑が存在している箇所を抽出し、高さ情報を持ったポリゴンデータとして定位することにより、対象地の各エリアにおける樹木の分布状況を把握した（図5）。

眺められている緑景観をより詳細に分析するためには、対象地の各エリアにおける樹木の樹種を把握する必要がある。そこで、奈良県で整備されている樹木のデータベースを用いて、樹木の分布を把握し、データベースとのリンク付けを行った。しかし、データベースは航空写真を用いて構築しているため、高木の下に覆われた低

木は把握できない。そこで、拝観ルート上から眺められる樹木をより詳細に把握するため、2015年9月8日から9日までの2日間で現地調査を行い、データベースの精緻化を図った。本稿では、とくに東大寺、興福寺の事例を報告する。

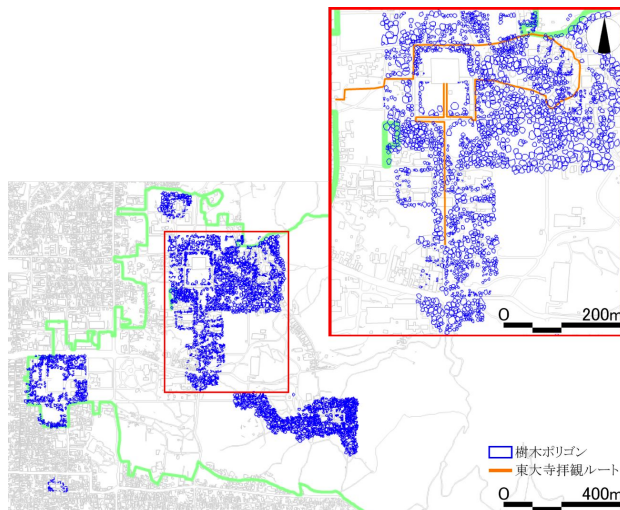


図5 樹木のデータベース

6 景観分析

6. 1 良視点場の抽出

取得した写真撮影位置の集積から、東大寺エリア内でもとくに良好な視点場となっているポイントを抽出している。東大寺エリアにおける写真撮影位置の集積を把握するため、セルサイズ1mで検索半径を平均最近隣距離分析により算出した期待される平均距離12mとし、狭域な範囲でのカーネル密度推定を行った。全てのポイントを扱った際は、エリアとしての大きな集積のみの把握ができたが、エリアを狭域にすることで、より具体的な視点場を抽出できることが期待される。先ほどと同様に、Flickr と Panoramio の集積をクロス集計で表すことで、それぞれの特徴を把握することができ、より多くの観光客の集まる視点場を抽出することができる（図6）。

結果として、とくに Flickr と Panoramio どちらのユーザーも多く集積しているのは大仏殿の敷地内であることが分かった。

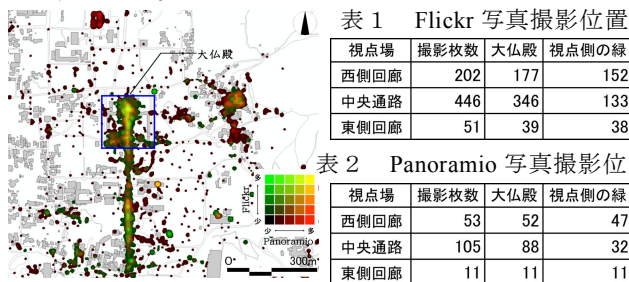


図6 クロス集計結果抽出

そこで、大仏殿内で撮影された写真について詳細に把握する。Flickr と Panoramio のどちらも、大仏殿内で撮影された写真は約半数が屋外で撮影されており、その多くは緑を含んでいる。大仏殿内のルートは1つしかないため、観光客は同じルート上を移動している。撮影された写真のほとんどは大仏殿とともに緑を撮影したものであり、とくに入り口近くの西側回廊で撮影された写真は、両サイトとも7割以上が、大仏殿とともに大仏殿よりも視点側の緑が撮影された写真である（表1；表2）。この視点場からは、季節変化により、その見え方を変えるヤマザクラや、常緑種のネズミモチ、低木のハギを近景に大仏殿が眺められており、緑とともに大仏殿を眺める良視点場であることが把握できた（図7）。

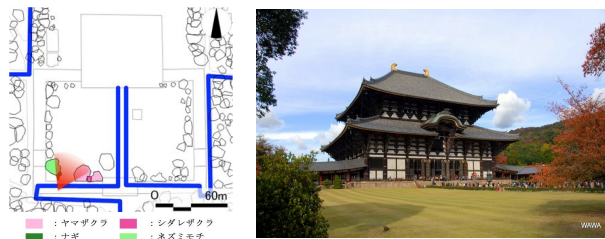


図7 西側回廊からの眺め

6. 2 ルート分析

1) 利用ルートの把握

実際に利用されている観光ルートから眺められる緑景観を分析するためには、観光客の動きを詳細に知る必要がある。そこで、特定の個人の写真撮影位置と時間情報をもとに観光ルートを分析した。ルートを把握するためには、連続的に撮影された複数の写真データが必要である。そのため、興福寺エリアで10枚以上の写真を撮影している Panoramio のオーナー6名を対象としている。各オーナーの写真撮影位置と時間情報から利用ルートを推測し、重ね合わせた（図8）。

その結果、複数のオーナーが南円堂から五重塔の前を通り県庁のほうへと向かうルートを利用していることが把握できた。そこで、そのなかでもとくに、南円堂から五重塔へと向かうルート上から眺められる樹木について詳細に把握することにした。

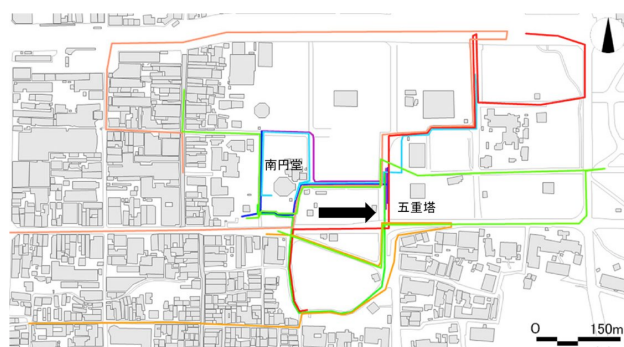


図8 利用ルート

2) 視野範囲の設定

観光客の眺める景観を把握する上で、より現実的な視野を設定する必要がある。人間の視野範囲を表現する際、景観の分野において有効な指標として「視野60° コーン説」が広く用いられている。しかし、実際に観光行動をする人々は、正面を向いてルート上をまっすぐ進むのではなく、視線をさまざまな方向に移動させ、景観を楽しみながら歩いている。そのため、視線の移動を考慮し、より現実的な視野範囲を設定した。具体的には、人間の頭部や眼球の動作を考慮した人間の視知覚特性を計量評価した分析（清水ほか，2006）¹²⁾により算出した視野範囲として、正面方向から水平角は上下に90°、垂直角は左右に80°と設定した。

3) 可視・不可視分析

利用ルートにおいて眺められる樹木を把握するため、オブリック航空カメラにより取得した空間データを利用し、地形、建物、樹木を考慮して1mグリッドのDSM（Digital Surface Model）を作成した。このDSMを用いて南円堂から五重塔へ向かうルート上に地面から1.5mの高さに5mピッチの視点ポイントを計19ポイント設置し、ルート上からの樹木の見えを把握するために可視・不可視分析を行った（図9）。



図9 可視・不可視分析

可視・不可視分析の結果として、被視頻度値が高い樹木ほど、ルート上の多くの視点ポイントから眺められる。ルートの北側は中金堂再建のための建物が壁となり樹木はほとんど見えない。一方南側は、猿沢池以遠の樹木までもが可視領域にあることを確認した。これは、興福寺周辺には断層があり、その断層により盛り上がった地形の上に興福寺が建てられており、興福寺の南側は地形が低くなっているためである。さらに、五重塔周辺では、広い空間が設けられているため、周辺の樹木はルート上を移動する際、継続的に視認できることがわかった。

可視領域の中でも、ルート上の視点ポイントの半数以上である 10 ポイント以上の視点から見える樹木について、樹木のデータベースを用いて、その樹種を把握した(図 10)。興福寺周辺にはマツが多く存在し、被視頻度の高い五重塔周辺の樹木の多くはマツである。さらに、ルート上ではヤマザクラやシダレザクラといったサクラ類の樹木の被視頻度も高く、ルートから継続的に眺められることが把握できる。結果として、このルート上からは、季節変化とともにその見え方を変えるサクラ類と年間を通して大きな変化が見られない針葉樹のマツを連続的に眺めることができることを確認した。



図10 可視領域の樹木

7 おわりに

本研究では、観光客が実際に眺める景観を分析する手法として、ソーシャルメディアの中でもとくに、写真コミュニティサイトに投稿されたデータに着目し、写真撮影位置をもとに多くの観光客の集まるエリア、また良視点場の一例を把握することができた。さらに、時間情報も合わせて分析することにより、興福寺で実際に観光客が利用していると考えられるルートを推定し、より現実的に眺められている景観を対象とすることができた。また、オブリーク航空カメラで撮影された非常に高精度な空間データを扱うことにより、緑を群ではなく、単木として把握することができ、より詳細な分析へと展開することができた。

具体的には、樹木を単木として捉えることにより、1本1本の樹冠や樹高まで把握することができ、これらに樹種の情報を付与することで、より高精度なデータベースの構築を行うことができた。これらの空間データを扱うことで、視点と対象の両面からアプローチすることができ、実際に観光客の眺める緑を把握することができた。

ルート上から眺められる景観については、現在は興福寺を訪れたPanoramioユーザーを対象とした分析しか行

えていない。そこで今後は、興福寺だけではなく、緑環境を把握している他のエリアにも展開する必要がある。エリアを拡大することで、奈良公園の主要な名所のルートを把握し、それらを繋ぐルートも推定できると考えている。さらに、Flickrユーザーの利用しているルートも推定することで、Panoramioユーザーとの共通点や相違点を見いだすことができ、それぞれの観光行動や眺める景観を比較できるのではないかと考えている。さらに、そのなかでとくに集積が見られる地点を把握し、合わせて良視点場の抽出を行うことで、移動ルートと立ち止まる地点を合わせたより現実的な観光ルートの分析を試みるつもりである。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 26350026 の助成を受けたものです。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：美しい国づくり政策大綱，
http://www.mlit.go.jp/keikan/taiko_text/taikou.html，2016.5
- 2) 国土交通省：国土交通白書 2008，
<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h20/index.html>，2016.5
- 3) 国土交通省：観光庁について，
<http://www.mlit.go.jp/kankocho/kankorikkoku/kihonhou.html>，2016.5
- 4) 中嶋俊輔・吉川眞・清水智弘・中山忠雄(2013 年)，「ソーシャルメディアを利用した鉄道ネットワークに基づく景観資源の評価と発見」，地理情報システム学会講演論文集，22，D-4-1 (CD-ROM)
- 5) 大野陽一・吉川眞・田中一成(2013 年)，「ソーシャルメディアを用いた景観現象の分析 ～大名庭園に置ける試み～」，地理情報システム学会講演論文集，22，E-4-1 (CD-ROM)
- 6) 仲結花：奈良公園の歴史からみた魅力とそれを活かした公園づくり，平成 23 年度近畿地方整備局研究発表会論文集，19，2013. 11
- 7) Flickr，<https://www.flickr.com/>，2013.11
- 8) Panoramio，<http://www.panoramio.com/>，2013.11
- 9) Chris, R., Andrew, B., Laura, C., Trent, H., Craig, M., Rebecca, M., Kate, M., Benedict, W. and Wendy, Y : Lonely Planet Japan, 2013
- 10) JTB パブリッシング，勇上香織・横山裕司:るるぶ 奈良'13~'14, 2013
- 11) アジア航測株式会社：技術報 For the Future 2015，
<http://www.ajiko.co.jp/dl/future2015.html>，2016.5
- 12) 清水智弘・吉川眞・田中一成：屋外広告物から見た街路空間の分析，地理情報システム学会講演論文集，8-2，96，2006

- *1 大阪工業大学大学院工学研究科 博士前期過程
*2 大阪工業大学工学部 教授 工博
*3 大阪工業大学工学部 教授 博 (デザイン学)

Landscape Analysis of Green in Tourist Area Based on Geospatial Information Technology

○Yui TAKEMURA^{*1} Shin YOSHIKAWA^{*2}
Kazunari TANAKA^{*3}

Keywords : Green Landscape, Tourist Area, Social Media, Geospatial Information Technology

Our country is abundant in nature and the beautiful landscape has been formed through the ages. The green environment forming a beautiful landscape becomes the important landscape resource and the tourist resource in modern society. On the other hand, smart device is becoming increasingly popular. As a result, the users of social media have increased rapidly and enormous spatial data group has appeared in modern society.

In this study, the authors are going to investigate green landscape focused on the tourist spot. The green environment has become more important as a kind of landscape resource and tourist resource. The data contributed to social media is realistic data, because it is generated by human behavior. People visiting tourist spots have been contributed photographs to the photo community website. So, it is intended to understand the green landscape that people enjoy on a tourist spot.

First of all, the authors decide the area of the Nara-Park as a case study. And they built the database of the area and used Flickr and Panoramio as photo community websites for data collection. It is possible to extract attribute information including location information from the photo contributed on social media. These two photograph community websites are different in characteristics. The authors think that the most of users of Flickr are foreigners and the most of users of Panoramio are Japanese by understanding the photography positions obtained from each photograph community website and the route listed in a sightseeing magazine. And they understood the green environment in the small area by the spatial data acquired from the PentaDigiCAM. They grasped the good viewpoint field where the tourists visited by using the two kinds of data. In addition, they investigate the tourist route actually used by acquiring positional information and time information. Finally, they analyze the continuous green landscape actually viewed by the visible-invisible analysis from the tourist route.

In future, the authors are going to grasp the good viewpoint fields and tourist routes for the green landscape in a whole Nara-Park by expanding the case study area.

*1 Graduate Student, Graduate School of Engineering, Osaka Institute of Technology.

*2 Professor, Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology, D.Eng.

*3 Professor, Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology, Ph.D.