

# 全天球画像を活用した機械学習ツールによる林内景観評価の可能性

## The Possibility of Forest Landscape Evaluation by a Machine Learning Tool Using an Omnidirectional Image

川島 重徳  
(Shigenori KAWASHIMA)

### Abstract :

The possibility of forest landscape evaluation was explored using a 360-degree omnidirectional image and an AI-based image classifier, Microsoft Lobe. An omnidirectional image, which contains broader information than that in ordinary images, was divided by direction and converted into ordinary images for analysis by the classifier. The classifier had learned to classify images into two categories: conifer tree forest-like landscapes and hardwood forest-like landscapes. Results of the analysis indicated the possibility of evaluation of surrounding landscapes of a shooting point.

**キーワード** : 全天球画像、画像分類、林内景観評価、機械学習、Microsoft Lobe

**Keywords** : omnidirectional image, image classification, forest landscape evaluation, machine learning, Microsoft Lobe

### 1. はじめに

山頂を目指すことを目的とした登山、山々を歩き回るハイキング、林の中をゆっくり歩く自然散策など、さまざまな目的を持って幅広い世代の人々が自然との触れ合いを楽しみとしている。国や地方公共団体は人々の健康増進を支援する意味もあって、レクリエーションの場としてトレッキングコースや散策コースの環境整備に取り組み、年々多くの場所でコースの利便性や安全性は向上しているように見受けられる。その一方で、自然との触れ合いで重要な要素となっている景観の視点に立った整備は充分ではないように思われる。森林全体の景観を大きく変えるような整備は不可能なことであり、人の手を加えることなく自然のまま維持することの意味も大きいが見晴らしを確保する伐採や木

材としての資源を確保する植林などにあたっては、景観要素も含めた環境整備が望まれる。

著者は景観評価にAIの導入の可能性を目指し機械学習ツールMicrosoft Lobe（以下、Lobe）を試み、極めて単純なモデルであるが、林内の景観を針葉樹的なものと広葉樹的なものに分類可能であることを示した。<sup>1)</sup> 景観の良し悪しは、立木密度、樹冠の大きさ、樹高、胸高直径など定量化された物理量と密接に関係しているものの、樹木の葉の色、木肌の色、下草の状況などにも影響される。また、人工的に整備されたものを好む人に対して、人の手がほとんど加えられていない自然林を好む人もあって、定量化された物理量だけの評価は難しい。機械学習ツールの導入は、定量化されない人の感性をも含めた評価の可能性を持っている。ただ

し、AIに学習させる人の感性に依存する欠点を持つが、どんな学習過程を経たAIなのかを明確にした上での活用は可能ではないかと考えている。著者の試みはその第一段階にあって、針葉樹林的景観と広葉樹林的景観を分類評価するものである。ここでは、通常のカメラで撮影される一方向に限定された画像に替えて、全天球カメラで撮影される周囲の情報を一枚の画像に集約されたものを基に、画像分類AIを用いてその地点での景観評価ツールとしての可能性を検討した。

## 2. 全天球カメラの活用

全天球画像を用いた景観に関する研究には、公園緑地のトレイルに沿って樹木の空隙率、樹木の本数を定量的に分析する目的で活用されている例<sup>2)</sup>や、従来静止画や動画を用いておこなわれたものを全天球画像に置き換え、観察者の視点を含めた印象評価をおこなう例などがある<sup>3)4)</sup>。いずれも従来画像よりも一度に多くの空間情報を取得できる利点を生かして使われている。

全天球カメラは魚眼レンズを2つ合わせ、一度のシャッターを切る動作によって前後左右のみならず上方から下方に至るまでを一枚の画像として出力する。本研究では、全天球カメラとしてRICOH THETA SC 2を用いている。このカメラで取得される静止画の画像サイズは5376×2688ピクセルである。撮影にあたっては、三脚にカメラを取り付け撮影者が物影に隠れて遠隔でシャッターを切る方法があるが、撮影場所によっては身を隠す場所がないケースもある。そこで、ヘルメットの上端に全天球カメラを取り付け、そのヘルメットを被り撮影者が手にiPadを持ってシャッターを切る方法をとっている。(図1)この方法であれば撮影者自身が三脚となり、周囲の景色へのノイズを少しでも軽減することができる。

図2は撮影された画像をそのまま表示したもので、通常のカメラで撮影された画像と異なり大きく歪んでいる。画像下部の横長に表示されている部分は、三脚とヘルメットにあたる。この画像を通常の画像として表示させるには、専用のアプリケーションが必要となる。このア



図1 全天球カメラでの撮影の様子



図2 全天球カメラで撮影された画像

プリケーションを使うことでPCなどには通常の画像が表示され、左右にスクロールすることでさまざまな方向の画像を連続的に表示させることができる。また、三脚替わりになっているヘルメットの部分についてもトリミングすることで、分析の妨げにならないようにすることもできる。取得できる画像サイズについては、通常のカメラに備わっているFull HDと比較し、横幅は2.8倍、縦幅が2.5倍程度である。全天球カメラからの画像を4方向に分割して活用すると横幅はHD程度となる。切り出した画像を今回利用した画像分類AIであるLobeにかけると、224×224ピクセル程度に圧縮およびトリミングされるため解像度としては充分であるものと判断される。

## 3. 検証実験

全天球カメラを使った検証実験は、栃木県日光市の戦場ヶ原および群馬県白根山山麓に位置するロープウェイ山頂駅付近の散策路でおこなった。戦場ヶ原は広葉樹のミズナラが主となる林分と、針葉樹のカラマツが主となる林分で構成されている。白根山では針葉樹はシラビ

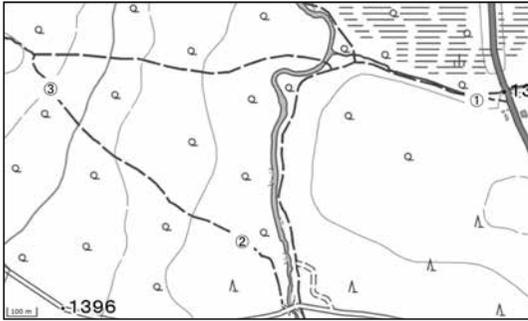


図3 検証地点(戦場ヶ原)

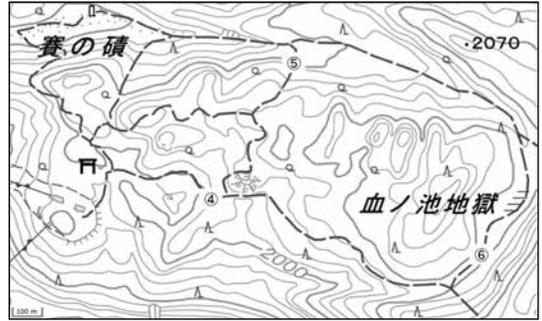


図4 検証地点(白根山山麓)

ソ、広葉樹はダケカンバが主となる林分となっている。図3は戦場ヶ原、図4は白根山の麓での検証地点を表している。

地点番号①～③は戦場ヶ原で撮影し検証した8地点のうちの代表的な場所である。④～⑥は白根山での検証地点14地点のうちの3地点を示している。地図には針葉樹林帯および広葉樹林帯を表す記号が描かれ、検証地点の周りの景観を検証された結果と比較することができる。

画像分類には、著者がLobeを活用して構築した景観分類モデル<sup>1)</sup>を使った。このモデルは林内トレイルで進行方向に向かって目の高さから水平方向に撮影、この画像を学習データとして針葉樹林的な景観と広葉樹林的な景観に分類する教師ありの学習をおこなっている。図5はAIの学習に用いた2つの典型的な景観の画像例である。



針葉樹林的景観

広葉樹林的景観

図5 景観の撮影画像例

学習用画像はそれぞれ120枚程度で、一般にAIモデルを構築するには数万枚の画像が必要とされていることと比較すると極めて少ない。これはLobeには転移学習機能が導入されていることによるものと考えられる。

前述した図2は白根山山麓の散策コースの検証地点⑥で撮影された全天球画像である。撮影位置の周囲360度を撮影したものを2次元画像として表示しているため、通常のカメラで

撮影したものと大きく異なる。当然、この画像をそのまま分類器にかけても正しく分類することはできない。そこで、撮影された画像を通常の画像に変換、必要な部分を切り出し分類する必要がある。今回の検証実験では全天球画像を通常の画像に変換したものを東西南北の4つの方角に分割し、それぞれを分類器にかける方法でおこなった。

表1は代表的な6つの地点の各方角についての分類結果である。表中の数値は分類器から出力された確らしさを0～100%の値で表している。たとえば、地点①の北方向の針葉樹の値が0%、広葉樹の値が100%となっているのは、地点①の北方向の景観を分類すると、針葉樹林的な景観の可能性はなく、確実に広葉樹林的な景観であることを意味している。表の右端の欄の平均は、東西南北の4方向の確らしさを針葉樹林的な景観および広葉樹林的な景観についてのそれぞれの平均値を表している。

分類結果を個別にみると、地点①では東西南北のすべての方角で広葉樹林的な景観の確らしさの値が100%となり、同様に地点⑥についても、針葉樹林的な景観の確らしさの値がすべての方角で100%となった。このことから、撮影された地点は針葉樹林的、および広葉樹林的な景観に囲まれていることが伺われ、図3、図4の地図から読み取れる地図記号と一致している。

地点④については西方向、地点⑤では北方向の確らしさの値が100%と確実に分類なされてはいないが、図4の地図から読み取れる景観と概ね一致していることが確認できる。

地点②は、地図から読み取れる周囲の植生が東と南方向に針葉樹林、西と北方向には広葉樹

表1 検証地点での分類結果

表の数値は確からしさ (%)

地点	北		東		南		西		平均	
	針葉樹	広葉樹								
①	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
②	48	52	100	0	100	0	55	45	76	24
③	0	100	0	100	100	0	0	100	25	75
④	2	98	1	99	100	0	74	26	44	56
⑤	13	87	100	0	0	100	100	0	53	47
⑥	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0

林が広がっている。分類結果と比較すると、東と南方向では針葉樹林的景観が100%となり一致している。一方、西および北方向では針葉樹林的景観と広葉樹林的景観の確らしさの値がほぼ等しい。2つの景観の確らしさの値が景観の比率を現しているかどうかについては十分な検証がおこなわれていないが、針葉樹と広葉樹との混交林の形成の程度を現している可能性があるものと推察される。

次に撮影地点の代表的な景観を表すものと考えられる平均値に着目した。地点③では、針葉樹林的景観が25%、広葉樹林的景観が75%となり、その内訳をみると南方向の景観は針葉樹林的景観が100%、それ以外は広葉樹林的景観が100%となって、ある特定の方向に異なる景観が混在している結果である。一方、地点②は針葉樹林的景観が76%、広葉樹林的景観が24%となって、地点③と同様に代表値からは混在している様子が伺われるが、その内訳をみると地点③とは様子が異なり、混在の状況を把握するには平均値だけで判断することはできないことを示している。

#### 4. おわりに

針葉樹林と広葉樹林が混在する混交林の評価を、AIの出力する確からしさの値から判断したが、その検証は充分になされていない。混交

林を構成する樹種によって確からしさの値が左右され、評価値を安易に利用することはできないと考えられる。また、現時点では撮影された画像を分類器にかける作業をすべて手作業でおこなっているが、必要な方向に分割し分類器にかけられるまでに変換、さらに、分類結果を得る過程をすべて自動化する余地がある。この自動化ができれば、各地の散策コースに沿って撮影することで、そのコースの景観の特徴と評価値の関係をより詳細に分析し、景観評価ツールとして実用的なものの構築を進めたい。

#### 【参考文献】

- 1) 川島重徳 (2022). 「機械学習ツールを活用した林内景観の評価の可能性について」『目白大学総合科学研究』第18号161-165
- 2) 神宮翔真、伊藤太一、佐方啓介 (2019). 「全地球パノラマ画像を用いた公園緑地としての里山景観の比較」『第130回日本森林学会大会』
- 3) 杉田宗、西名大作、小林亮平、田中貴宏、大石洋之 (2018). 「全地球画像評価による屋外空間の心理的評価の代替可能性に関する研究」『日本建築学会環境系論文集』83巻745号235-245
- 4) 杉田宗、西名大作、小林亮平、田中貴宏、大石洋之 (2018). 「全地球画像による屋外空間の観察特性に関する研究」『日本建築学会環境系論文集』83巻746号343-353