

## 全天球画像を活用した緑地の立体構造把握に関する研究（初報）

市橋 新・加藤 顕\*・浅見晟吾\*・神 宏樹\*

（\*千葉大学園芸学部）

\*\*\*\*\*

【要 約】緑地の多面的な機能を評価するため、森林の階層や植被率等、緑地の立体構造に関する指標について、全天球画像を活用して効果的に把握する手法を開発する。森林内で撮影した全天球画像を使って専門家が指標を判定し、実測した結果と比較することで判定精度を検証し、合わせて全天球画像の撮影方法と判定方法の確立を目指す。本年は、スギ・ヒノキ林とブナ林を中心に実施し、概ね高い指標判定正答率を得ることができた。課題はあるものの専門家による全天球画像判定の実用性が示唆された。

\*\*\*\*\*

### 【目 的】

都は、生物多様性戦略「緑施策の新展開」の中で、緑の多面的な機能の効果を測るために緑を立体的に把握する必要があるとした。本研究では、都の生態系評価手法の評価指標の中で森林の階層や植被率等、緑地の立体構造に関する指標について全天球画像を活用して効果的に把握する手法の開発を目的とした。

### 【方 法】

緑地の①階層構造、②最高階層の植被率、③低木層・ササ類の緑被率、④胸高直径の4指標について、3年間で都内の主要な森林群落（スギ・ヒノキ林、コナラ林、ミズナラ林、ブナ林）で図1のとおり調査区を設定し、毎木調査と全天球画像撮影を行う。撮影した全天球画像を植生調査の専門家が目視で上記4指標を判定し、これを毎木調査結果と比較して精度検証を行い、指標の必要精度を満たす撮影方法及び判定方法を検討した。

### 【結果の概要】

#### (1) 現地調査

現地調査は、東京大学秩父演習林において6月8日から4日間及び7月11日から3日間の計7日間行い、ヒノキ・スギ林9調査区、ブナ林11調査区、ミズナラ林1調査区についてデータを得た。

#### (2) 結果

指標判定正答率を表1に示した。スギ・ヒノキ林などの構造が単純な針葉樹植林の場合、ほぼ100%に近い正答率となったが、構造が複雑なブナ林などの広葉樹自然林の場合、正答率にばらつきが出た。

#### (3) 考察

画像判定方法については、胸高直径で魚眼レンズの特性により過小評価が目立った。また、最高階層植被率についても光の回り込みにより過小評価の可能性があったことが分った。これは、事前に魚眼レンズや回折の影響を受けた画像の見え方のガイドラインを作成することなどで改善可能であると考えた。

また、階層構造や低木層植被率では、判定境界値付近の評価に課題が残った。特に階層構造では、1階層違っても正誤が変わってしまうため、画像上で亜高木層などの見えにくい樹木がある場合、注意が必要である。

撮影方法については、高さ方向に2ヶ所以上画像があると判定精度が上がることで、森全体ができるだけ見渡せる場所を撮影場所として選定することでより精度の高い判定ができることも分った。

さらに、毎木調査の方法として、ブナ林の一部調査区の最高階層植被率で、調査区外の樹木の植被を計測しなかったため、明らかに低すぎる値となり、今回はドローンによる上空からの画像や地上レーザー計測結果など補助的に取得していたデータを参考値として活用した。今後は、調査区外の樹木についても調査区域上に植被がある場合は計測するものとする。

以上、課題はあるものの、概ね高い正答率で専門家による画像判定の実用可能性が示唆された。今後はコナラ林、ミズナラ林での調査を進めるとともに、さらに一部指標については画像解析により自動判定を目指す。

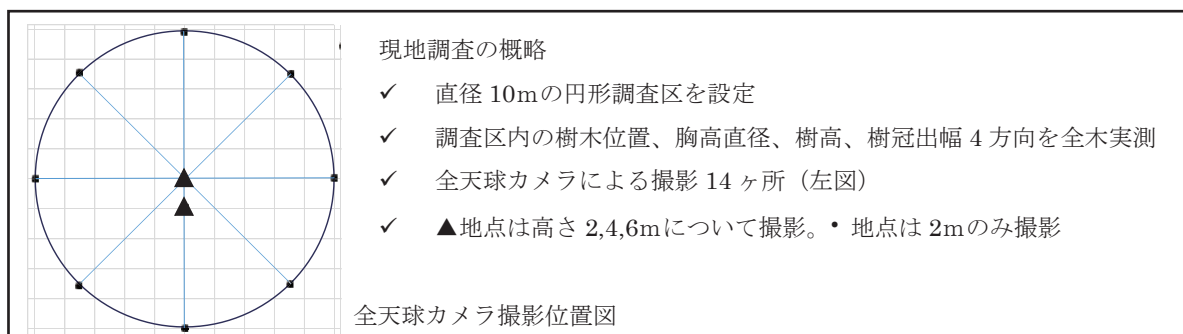


図 1 現地調査方法

表 1 指標判定正答率

スギ・ヒノキ林

| 胸高直径(cm) |      |               | 最高階層植被率(%) |      |                 | 低木層植被率(%) |      |               | 階層構造 |      |             |
|----------|------|---------------|------------|------|-----------------|-----------|------|---------------|------|------|-------------|
| 毎木調査     | 画像判定 | 判定基準<br>100以上 | 毎木調査<br>等  | 画像判定 | 判定基準<br>37-100内 | 毎木調査      | 画像判定 | 判定基準<br>5-40内 | 毎木調査 | 画像判定 | 判定基準<br>3以上 |
| 37       | 40   | ○             | 100        | 90   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 44       | 40   | ○             | 100        | 95   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 45       | 30   | ○             | 99         | 90   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 47       | 30   | ○             | 93         | 95   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 59       | 30   | ○             | 65         | 80   | ○               | 19        | 10   | ○             | 3    | 3    | ○           |
| 50       | 30   | ○             | 88         | 80   | ○               | 0         | 5    | ×             | 2    | 2    | ○           |
| 63       | 30   | ○             | 59         | 80   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 55       | 40   | ○             | 87         | 70   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 65       | 30   | ○             | 91         | 70   | ○               | 0         | 0    | ○             | 2    | 2    | ○           |
| 指標判定正答率  |      |               | 100%       |      |                 | 89%       |      |               | 100% |      |             |

ブナ林

| 胸高直径(cm) |      |               | 最高階層植被率(%) |      |                 | 低木層植被率(%) |      |               | 階層構造 |      |             |
|----------|------|---------------|------------|------|-----------------|-----------|------|---------------|------|------|-------------|
| 毎木調査     | 画像判定 | 判定基準<br>100以上 | 毎木調査<br>等  | 画像判定 | 判定基準<br>40-100内 | 毎木調査      | 画像判定 | 判定基準<br>5-40内 | 毎木調査 | 画像判定 | 判定基準<br>4以上 |
| 97       | 40   | ○             | 97         | 70   | ○               | 44        | 10   | ×             | 4    | 4    | ○           |
| 58       | 40   | ○             | 96         | 80   | ○               | 45        | 60   | ○             | 3    | 3    | ○           |
| 53       | 20   | ○             | 92         | 90   | ○               | 16        | 20   | ○             | 4    | 3    | ×           |
| 98       | 50   | ○             | 89         | 80   | ○               | 46        | 70   | ○             | 3    | 3    | ○           |
| 56       | 40   | ○             | 72         | 80   | ○               | 1         | 20   | ×             | 3    | 3    | ○           |
| 69       | 40   | ○             | 64         | 70   | ○               | 53        | 80   | ○             | 4    | 4    | ○           |
| 102      | 40   | ×             | 70         | 70   | ○               | 76        | 70   | ○             | 4    | 3    | ×           |
| 29       | 20   | ○             | 91         | 80   | ○               | 3         | 20   | ×             | 3    | 4    | ×           |
| 82       | 40   | ○             | 100        | 80   | ○               | 30        | 20   | ○             | 3    | 4    | ×           |
| 73       | 50   | ○             | 85         | 80   | ○               | 29        | 40   | ○             | 3    | 3    | ○           |
| 85       | 40   | ○             | 92         | 70   | ○               | 4         | 30   | ×             | 3    | 4    | ×           |
| 指標判定正答率  |      |               | 91%        |      |                 | 64%       |      |               | 55%  |      |             |

\*指標判定は判定基準（都の生態系評価手法に基づく基準）の欄に例えば 100 以上とある場合、100cm 以上か未満かで 1 点または 0 点という判定となる。同様に判定基準 37-100 の場合、37%から 100%の範囲に入っている場合が 1 点、外れている場合が 0 点となる。結果は毎木調査と画像判定が同じ判定となる場合を○、違う判定になる場合を×とした。