

## 円周写真を利用した樹木林冠部ギャップの簡易評価手法

出口十王崇・五明美智男（千葉工業大学先進工学部生命科学科）

葉面積指数（LAI）を測定するにあたり、対象を破壊しない調査方法の一つとして「全天写真撮影法」と呼ばれるものがある。これには、LAI-2200C と呼ばれる精密機器を利用する方法と、市販デジタルカメラに魚眼レンズを装着して写真を撮る方法の2つに分けられる。しかし、LAI-2200C は高額なため、利用には制約がある。一方、デジタルカメラでは、その設定により得られる光量が変化することから、推定される LAI も真値と差が生じてしまう。そこで、だれでも入手、利用の容易なデジタルカメラと魚眼レンズを用い、LAI-2200C と同等の比較的高い精度の値を得ることを目的に、簡易評価方法を検討することにした。

本研究では、全天写真を解析するとき直接的・間接的に影響がある可能性のある7つの項目（「シャッタースピード（以下 SS）」、「絞り値」、「レンズ（三脚）の高さ」、「撮影ズーム倍率」、「露出補正（写真の明るさ）」、「ISO 感度（受け取る電気信号の量）」、「天候・日時」）を抽出した。項目ごとに値の異なる写真をコンパクトデジタルカメラと魚眼レンズコンバータを用いて撮影し、LIA32（Yamamoto、2003）で解析して得られた LAI と写真のデータを比較することで最適な撮影設定を検討した。

写真の LAI 解析を行った結果、7つの各項目について以下のとおりに結果を得られた。

- 1) SS の影響：遅くなる程受け取る光量が増え、LAI の過大評価へ繋がる恐れがある。
- 2) 絞り値の影響：SS をコントロールするが、撮影倍率から影響を受ける。
- 3) レンズの高さの影響：レンズの高さによらず LAI に差は出ない。
- 4) 撮影倍率の影響：撮影倍率を下げると LAI は増加し、倍率を上げると減少する。
- 5) 露出補正の影響：明るくするほど SS が遅くなり、暗くするほど SS は遅くなり、LAI は上昇・下降する。
- 6) ISO 感度の影響：通常の 100 から 400 以上に増加させることで SS が遅くなることを防ぎ、LAI の過大評価を防止することができる。
- 7) 天候・日時の影響：現在調査中

今後は、得られた結果をもとに適切な撮影設定を評価し、天候条件に合った簡易評価手法を提案する。その上で、実際に利用実験を行い、得られた結果から問題点を見直し、簡易性を向上させていく予定である。

# 円周写真を利用した樹木林冠部ギャップの簡易評価手法

千葉工業大学先進工学部生命科学科 社会生態工学研究室 出口十王崇・五明美智男

## 1 ギャップとLAI

ギャップとは、森林において、台風等の自然災害によって一部が倒木したり枝が折れることで林冠部に作られた空間のことを指す。

LAIとは、葉面積指数(Leaf Area Index)の略であり、単位土地面積当たりの葉面積の総和(単位  $m^2/m^2$ )として定義された、無次元単位を持つ指標である。(Watson, 1947)

植生における光合成や蒸散量などを示すための重要なパラメータの1つであり、ギャップが大きいほどLAIの値は小さくなり、光合成量が乏しい状態にある。逆に、ギャップが小さいほどLAIの値は大きくなり、光合成量も豊かとなる。



円周写真・生態園にて

## 2 背景・目的

葉面積指数を測定するにあたり、対象を破壊しない調査方法の一つに、LAI-2200C(以下 2200C)と呼ばれる精密機器を利用する方法と、市販デジタルカメラ(以下コンデジ)に魚眼レンズを装着し、上図のような円周写真を得る方法の2つが存在する。

しかし、2200Cは高額なため利用には制約がある。一方コンデジでは、その様々に変えられる設定によって得られる光量が変わることから推定されるLAIの真値と差が生じてしまう。

本研究では、写真解析時に直接的・間接的に影響がある可能性のある7つの項目を抽出し、項目設定値の異なる写真をコンデジと魚眼レンズによって撮影し、LIA32(Yamamoto, 2003)を用いてLAI値を求めた。得られたLAI値と写真の設定値や各データを比較することで、最適な撮影設定を検討し、2200Cと同等の比較的高精度の値を得るために注意すべき点を挙げ、より簡易的にギャップ評価が可能となるような評価手法を考察することを目的とした。

## 3 研究方法

撮影設定の検討を行うにあたって、全天写真の解析の時に、直接的・間接的に影響の出る可能性のある7つの項目(「シャッタースピード(以下SS)」「絞り値レンズ(三脚の高さ)」「撮影倍率(焦点距離)」「露出補正(写真の明るさ)」「ISO感度(受け取る電気信号の量)」「測光モード等)を抽出し、これらを基に、それぞれ異なる撮影設定の写真を撮影し、それらのLIA32による分析・検討を行った。写真撮影は、簡易評価手法の考察を目的としている為、予備・本実験のうちの一部を除いて手持ちの状態で行った。鉛直に向け、選択した抽出項目に合わせて設定を変えながら撮影を行った。

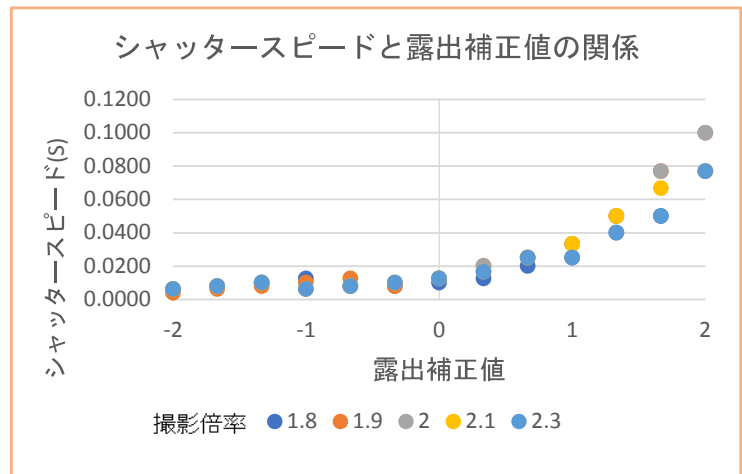
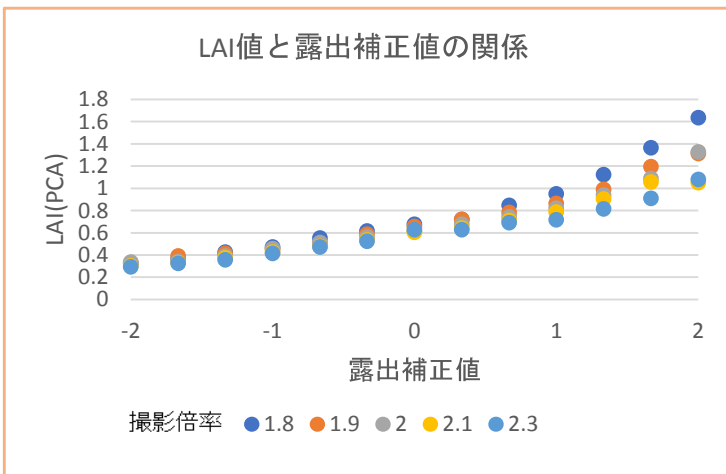
本実験場所は、自然も残されて樹木も多く植林されている千葉県立中央博物館の生態園を選んだ。予備実験は10月中旬から末にかけて津田沼キャンパスと生態園で1回ずつ、本実験は、11月中旬から12月中旬にかけて、予備実験を経た結果を基に3回行った。

### 4-1 LAI値に及ぼす7項目の影響

LIA32による写真の分析・検討を行った結果、以下の結果が得られた。

- 1) SS:遅ければ遅いほど受光量が増加、LAIの過大評価につながる恐れがある。
- 2) 絞り値:SSをコントロールするが、撮影倍率から影響を受ける。
- 3) レンズの高さ:レンズの高さによらずLAIに差は出ない。
- 4) 撮影倍率:撮影倍率を下げるとLAIは増加し、倍率を上げると減少する。
- 5) 露出補正:明るくするほどSSが遅くなり、逆に暗くするほどSSは早くなり、それに伴ってLAIは上昇・下降する。
- 6) ISO感度:SSと連動しているとき、通常の100から400以上に増加させることでSSが遅くなることを防ぎ、LAIの過大評価を防止することができる。また、SSを固定した上でISO感度を調節すると、LAIの値に変化がみられる。
- 7) 測光モード:測光モードの違いによってもLAIの値は変わる。

### 4-2 LAI値の解析例



上の解析例より、-2に暗部補正がかかるほどシャッタースピードも一定に早くなり、LAI値も倍率ごとの差は見られず収束に向かっていくことが分かる。一方で、0から+2へかけて明部補正がかかる程、また撮影倍率も大きくなる程シャッタースピードも遅くなり、LAI値にも差が生じてきていることが分かる。

## 5 今後の展望および課題

得られた結果をもとに、適切な撮影条件について検討し、異なる天候条件に見合った撮影方法を提案する。

また、LIA32の解析と同時に得られるRGB値、開空度とLAI値の関係性についての考察を行う。