

# 乾燥地における緑化が土壌面日射環境に及ぼす影響評価

Evaluation of the green-planting effect on the solar radiation environment in arid area

郝 愛民<sup>\*</sup>, 弓削こずえ<sup>\*\*</sup>, 中野芳輔<sup>\*\*</sup>, 舟越 保<sup>\*\*</sup>

Aimin HAO<sup>\*</sup>, Kozue YUGE<sup>\*\*</sup>, Yoshisuke NAKANO<sup>\*\*</sup> and Tamotsu FUNAKOSHI<sup>\*\*</sup>

## 1.はじめに

乾燥地では、砂漠緑化を目的として植樹が行われている。砂漠緑化において最も重要な環境要素の1つは土壌中の水分状態である。土壌中の水分は植物による蒸散および土壌面からの蒸発によって失われる。このような蒸発散活動に大きな影響を及ぼす要因の1つは日射環境である。砂漠緑化を目的として植樹を行うと、樹木のキャノピーによって日射の遮断・透過が生じ、土壌面の日射環境は空間的・時間的に変化する。本研究では、植樹によって土壌面日射環境が受ける影響を評価することを目的とする。

## 2.対象地区

本研究では、中国内モンゴル自治区通遼市奈曼旗（北緯43度、東経121度）を対象地区とした。ここでは緑化を目的にして、ポプラの植樹が行われている。対象地区の植樹間隔は約4mであった。ポプラは砂漠緑化に多用される植物であり、成長すると樹高が20mに達することもある。キャノピーが大きくなるため、土壌面における日射環境は遮断・透過などの影響を受ける。

## 3.日射環境の推定手法

本研究では、ポプラ群落下土壌面の土壌面日射環境を推定するため、Gap Light Analyzer(GLA)を用いた。これは、魚眼レンズを用いて撮影した写真からキャノピーの構造を推定し、土壌面に到達する日射量を定量化するモデルである。このモデルでは、キャノピー上における全天日射量 $R_t$ を直達

放射成分 $R_b$ と天空散乱放射成分 $R_d$ に分離してそれぞれを求める。この計算には以下のパラメーターを用いる。

$$K_t = \frac{R_t}{R_e} \quad (1)$$

$$F_b = \frac{R_b}{R_t} \quad (2)$$

ここで、 $K_t$ ：曇り指数、 $R_e$ ：大気圏外放射量、 $F_b$ ：直達放射率である。これらのパラメーターは、地域に固有な値であり、天候の状態などから実験的に与えられる(Frazer et al., 1999)。キャノピー下土壌面に到達する直達放射量は魚眼写真に太陽軌道を重ね合わせてその地点が日向か日陰か判定して求めることができる。土壌面天空散乱放射量はキャノピー上の天空散乱放射量に天空の形態係数を乗じて求めることができる。

## 4.結果と考察

Fig.1は、対象地区のポプラ個体の直下および個体間で撮影した魚眼写真である。これに1/1および7/1の太陽軌道を重ね合わせた。また、天空の形態係数を求めた結果、ポプラ個体直下では0.32、ポプラ個体間では0.33となった。キャノピー上の全天日射量、直達放射量および天空散乱放射量を式(1)~(3)によって計算した。これらの値を用いてFig.1に示したように、天空を天頂から9領域、36方位に分割してそれぞれの領域における日射成分を計算した。 $K_t$ および $F_b$ には現地の天候を考慮して、それぞれ0.65および0.7を用いた。各領域で求めた日射

<sup>\*</sup>九州大学大学院 Graduate school of Kyushu University

<sup>\*\*</sup>九州大学大学院農学研究院 Faculty of agriculture of Kyushu University

キーワード：砂漠緑化、日射環境、魚眼図

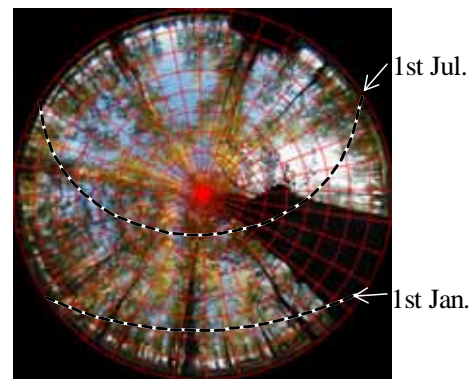
量を積算し，ポプラ個体直下および個体間における日射成分を求めた結果をFig.2 に示す．この図から，冬季には太陽高度が低くなるためキャノピー上における日射量が夏季の約 30% に低下する．また，冬季・夏季とも天空散乱放射成分の場所的な差は小さい．今回対象とした群落では，個体直下および個体間における天空の形態係数に大きな違いがなかったためであると考えられる．一方，冬季における直達放射量は，個体間土壌面では，キャノピー上の約 46% の放射量が到達しているのに対し，個体直下では 20% 程度である．また，夏季において同様の検討を行ったところ，個体間土壌面では 30% 以上の直達放射量を受けているが，個体直下では約 18% である．

## 5.まとめ

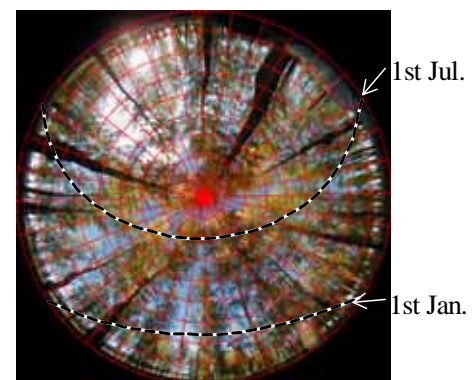
乾燥地における緑化が土壌面日射環境に及ぼす影響を評価するため，魚眼写真を用いて直達放射成分および天空散乱放射成分の季節的・空間的な変化を明らかにした．今回対象としたポプラ群落では天空の形態係数の場所的な違いは小さかったため，天空散乱放射量の空間的な差はほとんどなかった．直達放射量はポプラ個体直下と個体間では受光量に空間的な差が生じており，これが土壌面の水分・熱環境に大きな影響を及ぼすと考えられる．本研究で用いた手法によって，様々な群落構造のキャノピー下における日射環境を時間的・空間的な変化を考慮して推定することができる．

## 引用文献

Frazer, G. W. et al. (1999) Gap Light Analyzer (GLA): Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.

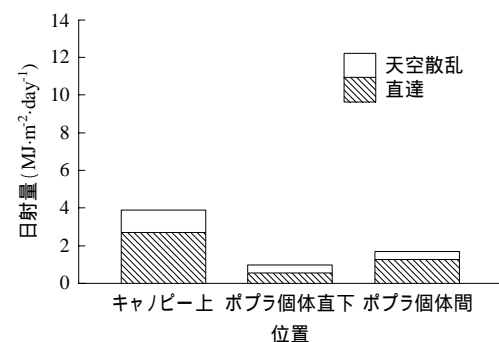


(a) Beneath poplar

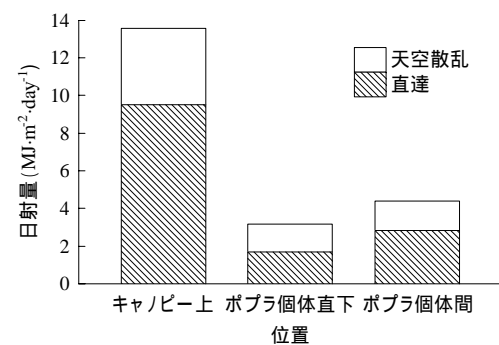


(b) Between poplars

Fig.1 Fish-eye projection



(a) 1st January



(b) 1st July

Fig.2 Solar irradiance