

森林による炭素固定機能に影響を及ぼす光環境の現地観測

岐阜大学流域環境研究センター

秋山 侃

岐阜大学流域環境研究センター 正員

篠田成郎・湯浅 晶

岐阜大学工学部

○酒井 徹

岐阜大学大学院農学研究科

富久尾歩

岐阜大学大学院工学研究科

学生員

都築克紀

1. 緒言

森林域における二酸化炭素固定は植生による光合成作用が基本となっており、光環境に関する適切な評価が炭素固定機能の定量的把握に欠かせない。本研究では、過去6年間にわたり岐阜大学流域環境研究センター高山試験地において継続されてきている森林内炭素収支に関する現地観測結果に基づき、森林内日射量の空間分布特性とこれに影響を及ぼすと考えられる地形要因・植生要因との関連性やこうした各種森林内環境要因が、光環境を媒介として、植生による炭素固定作用へ与える影響について検討することを目的としている。こうした検討は最近になってようやく行われるようになってきたものであり、1次林に対する日射と炭素固定量との関係が主たる検討対象とされてきている¹⁾。一方、西村ら²⁾によれば、森林内炭素循環を明らかにする上で、林床下部植生での炭素生産量が無視できないほど大きく、樹冠植生による日射遮断が存在するため、日射と炭素固定との関係がより複雑かつ重要になってくることが指摘されている。そこで、今回は、林床植生による炭素固定と日射量との関係についてとくに着目して検討を進めることにする。

2. 簡易積算日射計フィルム

森林内の植生構造は平面的なものではなく、上部植生や林床下部植生などの存在により、複雑な3次元構造となっていることが一般的である。このため、こうした森林内での炭素固定作用と日射量との関係を検討する上で、3次元的な日射量分布の計測は必要不可欠となる。ここでは、千葉大学と大成化工(株)によって共同開発された簡易積算日射計フィルム³⁾を用いて、積算日射量の時空間変化を計測することにする。この方法は、フィルムの露光・退色特性を利用して積算日射量に換算するものであり、取り扱いの簡便さのみならず、経済性にも優れた方法と言える。フィルムの種類としては、6~40MJ/m²の1~3日間程度の短期間計測に適した‘ORO(オイルレッド O)’と20~150MJ/m²の3~12日間程度の長期間計測に適した‘PAN’という2つのタイプがあり、実際の計測にあたっては、設置場所によってこれらを使い分ける必要がある。また、フィルムの退色特性は、フィルム設置前の初期吸光度に対する露光後吸光度の比として定義される退色率によって評価される。なお、この退色率は温度にも依存するため、設置個所での温度計測が欠かせない。図-1は、観測対象とする試験林(高山試験地内)近傍で行ったフィルム日射計のキャリブレーション結果である。このキャリブレーションに際しては、フィルム設置個所の近くに温度計と熱電堆型全天日射計を併設し、1時間ごとの温度変化および積算日射量を計測した。図中の曲線は次式で表される積算日射量 S [MJ/m²] と退色率 α との関係を示している。

$$\alpha = aS^2 + bS + c, \quad a = a_1T^2 + a_2T + a_3, \quad b = b_1T^2 + b_2T + b_3 \quad (1)$$

ここに、 T は気温[℃]であり、式中のパラメータ a_i および b_i ($i=1,2,3$) の推定結果を表-1に示す。

3. 試験林内での日射量と林床下部植生による炭素固定量との関係

図-2は、試験林内の標高および10m間隔の正方測線グリッドを示したものである。各グリッド交点上の林床植生(ク

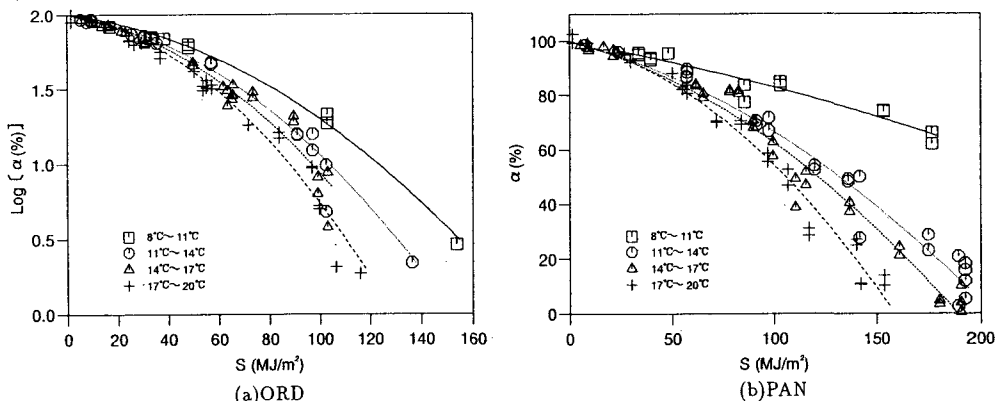


図-1 積算日射量とフィルムの退色率との関係

マイザサ) 下部 (地上約 0.1m) と林床植生上部 (地上約 1.5m) の箇所にフィルムを設置した。また、林外日射量については、上述のキャリブレーション実施箇所において熱電堆型全天日射計により計測されている。図-3 は、林外日射量に対する林内日射量 (林床植生上部と林床植生下部) の比を相対日射量として定義した場合の年平均積算相対日射量の空間分布を示したものである。地形、樹冠植生および林床植生の影響によって日射量分布が決まってくるということが推測される。

こうした日射量分布を用いて得られる観測対象領域全体の林床植生上部平均相対日射量および林床植生下部平均相対日射量と林床植生による純炭素生産量の月変化を図-4 に示す。これより、上部植生が繁茂して日射の樹冠遮断が顕著となる夏期において、林床下部植生での純炭素生産量がマイナスに転じる。すなわち、呼吸により大気に二酸化炭素が放出される様子が現れている。このことから、森林内での炭素循環過程を明らかにするためには、こうした林内光環境と林床下部植生などとの関連性を検討することも極めて重要となることがわかる。

4. 結語

以上、本研究では、森林内の林床下部植生による炭素固定と日射量との関係について検討した。今後、上部植生の樹種分布および空間配置まで含めた検討を通じて、森林内の炭素循環過程を詳細に解明していきたい。

最後に、本研究が文部省科学研究費奨励研究 A(09750591) の一部であることを付記する。

参考文献 1) 例えば、安田・渡辺・大谷・岡野・中山：落葉広葉樹林上における CO₂ フラックスの季節変化、水文学会誌, Vol. 11, No. 6, pp. 575-585, 1998. 2) N. Nishimura, T. Akiyama and Y. Matsui: Role of the sasa type floor vegetation for carbon cycling in cool temperate forest ecosystem, "Comparative Studies on CO₂ Fluxes Observed by Towers at Several Forests in the World", Int. Workshop in Hiroshima, Japan, Abst., pp. 31-34, 1997. 3) 大成化工株式会社：簡易積算日射計フィルム取扱説明書, 1995.

表-1 フィルム日射計のキャリブレーションパラメータ

	a_1	a_2	a_3	b_1	b_2	b_3	c
ORO	-3.0×10^{-7}	2.0×10^{-6}	-5.0×10^{-5}	6.0×10^{-6}	-2.0×10^{-4}	-5.0×10^{-7}	2.0
PAN	-5.0×10^{-6}	1.0×10^{-4}	9.0×10^{-4}	2.4×10^{-4}	6.7×10^{-3}	2.5×10^{-1}	100

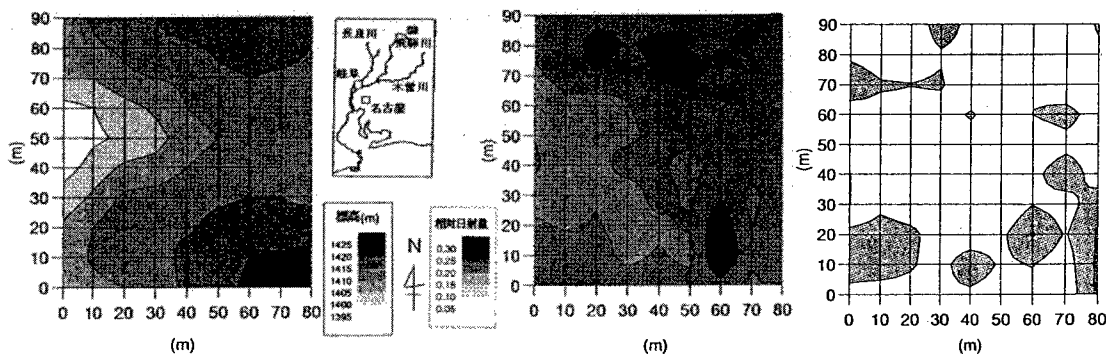


図-2 試験林内の地形および測線グリッド

(a) 林床植生上部 (b) 林床植生下部

図-3 フィルム日射計による試験林内の年平均積算相対日射量分布

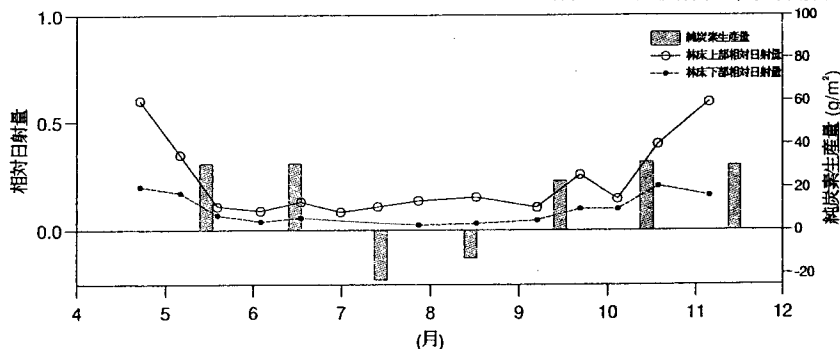


図-4 積算相対日射量および林床下部植生での炭素固定量の時間変化