

## 速報

## コジイ林における土壌呼吸とリターフォール\*1

酒井正治\*2 · 佐藤 保\*3

酒井正治・佐藤 保：コジイ林の土壌呼吸とリターフォール 九州森林研究 56：242-243, 2003 コジイ林の土壌を中心とした炭素循環を構築する一環として、土壌呼吸（土壌からの支出源）、リターフォール（土壌への収入源）を測定した。土壌呼吸速度は明確な季節変化を示し、温度の上昇に伴い指数関数的に増加した。日平均気温から推定した年間土壌呼吸速度は、 $1144\text{gC}/\text{m}^2/\text{年}$ となった。リターフォールとして土壌への年間炭素収入速度は約 $380\text{gC}/\text{m}^2/\text{年}$ と推定された。比較的安定したこの林分で定常状態が成り立つとすれば、土壌呼吸のうち、リターフォールが33%、残りの67%が根の呼吸と根のリターフォールが占める結果となった。

キーワード：コジイ林、土壌呼吸、リターフォール、炭素循環

## I. はじめに

京都議定書が策定され、温室効果ガス吸収源として森林土壌の機能に関する科学的知見を集積し、機能を定量的に記述することが国際的な緊急課題となっている。ここでは森林の中で炭素の大きなプールである森林土壌を中心とした炭素循環を構築する一環として、土壌からの支出源として土壌呼吸、土壌への収入源としてリターフォールを測定し、年ベースでの土壌の炭素収支について解析したので報告する。

## II. 調査方法

森林総研九州支所構内の立山山実験林内の47年生コジイ林を調査地とした。標高は90m、方位は南西、傾斜は $18^\circ$ 、土壌は弱乾性褐色森林土（Bc タイプ）である。平均樹高は17.5m、平均胸高直径は26.4cm、立木密度は6390本/haである。

土壌呼吸はアルカリ吸収法の一つである桐田スポンジ法を使って月2回の頻度、つまり、月中旬および下旬に測定した。測定チャンバーおよび野外での操作方法の詳細は前報（4）の通りである。スポンジに吸収された二酸化炭素を次式のWarder中和滴定法（2）によって算出した。

第1 滴定（指示薬：フェノールフタレン）



第2 滴定（指示薬：メチルオレンジ）



土壌呼吸測定容器は自然状態の林床に10個を設置した。Aoおよび表層土壌（0～5cm）の含水率は土壌呼吸測定時に求めた。さらに、気温および深さ5cmの地温を1時間毎に測定した。ま

た、リターフォールは2種類の大小トラップを使って測定した。つまり、葉、小枝（直径2mm未満）、花、樹皮などのリターは小型リタートラップ（受面積 $0.5\text{m}^2$ ）、直径2mm以上の枝は5x5mの大型リタートラップを使ってそれぞれ月末に回収した。土壌呼吸および大型リターの測定期間は1999年1月～2001年12月までの3年間である。なお、小型リターは1990年から継続観測が行われている（5）。

## III. 結果と考察

## 1. 季節変化

土壌呼吸速度は明確な季節変化を示し、気温および地温の季節変化と一致した（図-1）。但し、高温にもかかわらず土壌呼吸速度の低下が認められるが（例えば1999年7月中旬および8月中旬）、これは低い含水率が原因であった。3年間の最高値（2001年7月）は $26.4\text{gCO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ であった。最低値（2001年1月）は $3.1\text{gCO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ であった。Yoneda and Kirita（6）が水俣の照葉樹林において同様の手法で測定した土壌呼吸速度の測定結果（約 $2.5\sim 25\text{gCO}_2/\text{m}^2/\text{日}$ ）とほぼ同じであった。

各測定時の平均変動係数は19.0%と算出され、設置必要個数を信頼限界95%、抽出誤差20%で推定すると、3～5個となり、今回の設置数10個からみて土壌呼吸速度の測定値はかなりの精度で代表値を現していると考えられた。

## 2. 土壌呼吸速度と温度との関係

図-2に各測定時の平均土壌呼吸速度と温度との関係を示した。土壌呼吸速度は温度に対して指数関数的に変化した。土壌呼吸速度（Y）と気温（ $X_{\text{air}}$ ）との回帰式と相関係数は次式で表された。

$$Y = 2.84e^{0.0758X_{\text{air}}}, \quad R^2 = 0.874$$

同じく地温（ $X_{\text{soil}}$ ）で回帰した場合、

\*1 Sakai, M. and Sato, T.: Soil respiration and litterfall in Kojii stand

\*2 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

\*3 森林総合研究所 For. and Forest Prod. Res. Inst., Ibaraki 305-8687

$$Y = 1.97e^{0.0918X_{soil}}, \quad R^2 = 0.909$$

となった。なお、気温より地温との相関が若干高い相関を示したことは、土壤呼吸速度が温度に強く依存する土壤中の微生物活性や根の呼吸の影響下にあることを示唆していた。

### 3. 年間土壤呼吸速度の推定

土壤呼吸速度と温度との間に高い相関関係が認められ、3年間の測定でおおよそ一つの直線で回帰できたことから(図-2)、温度に対する土壤呼吸速度の関係において年変動は極めて少ないとみられた。そこで、日平均気温から年間土壤呼吸速度を推定した。なお、欠測などのため通年の地温結果がでていないので、ここでは気温との関係式を使って年間土壤呼吸を算出した。コジイ林の年間土壤呼吸速度は1144gC/m<sup>2</sup>/年となった。

照葉樹林の測定例のうち、今回と同じスポンジ法による年間土壤呼吸速度を求めると(1, 3, 6), 842~1287gC/m<sup>2</sup>/年で、今回の測定結果はその範囲内であった。

### 4. 年間土壤呼吸速度と年間リターフォール速度との関係(1999年~2001年)

小型リターフォールの年平均速度は約330gC/m<sup>2</sup>、大型リターフォールは約50gC/m<sup>2</sup>となり、地上部から土壌への年間炭素取入速度は約380gC/m<sup>2</sup>/年と推定された。この林分では土壌からの年間炭素放出速度が1144gC/m<sup>2</sup>/年であることから、放出速度は取入速度に比べて3倍高いことになる。

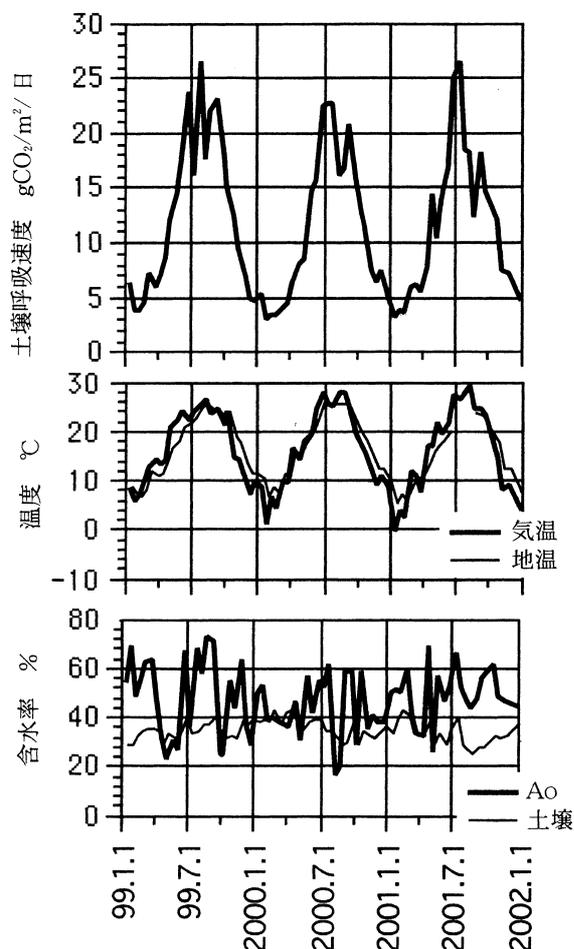


図-1. 土壤呼吸速度、温度および含水率の季節変化

定常状態の森林における土壤炭素循環では次式が成り立つと考えられる。

土壤呼吸 = リターフォール + 根のリターフォール + 根の呼吸  
従って、比較的安定したこの林分で定常状態が成り立つとすれば、土壤呼吸のうち、リターフォールが33%、残りの67%が根の呼吸と根のリターフォールが占める結果となった。

なお、本研究の土壤呼吸測定に協力して下さった伊藤江利子氏に感謝いたします。

### 引用文献

- (1) 桐田博允 (1971) 日生態会誌 21 : 230-244.
- (2) 京都大学 (1976) 農芸化学実験書第1巻, 411pp, 産業図書, 東京, p.137.
- (3) 中根周歩 (1975) 日生態会誌 25 : 206-216.
- (4) 酒井正治・伊藤江利子 (2000) 日林九支研論文集 53 : 145-146.
- (5) 佐藤保 (1996) 日林九支研論文集 49 : 149-150.
- (6) Yoneda, T. and Kirita, H. (1978) JIBP synthesis Vol. 18, 239-250, Univ. of Tokyo Press, Tokyo.

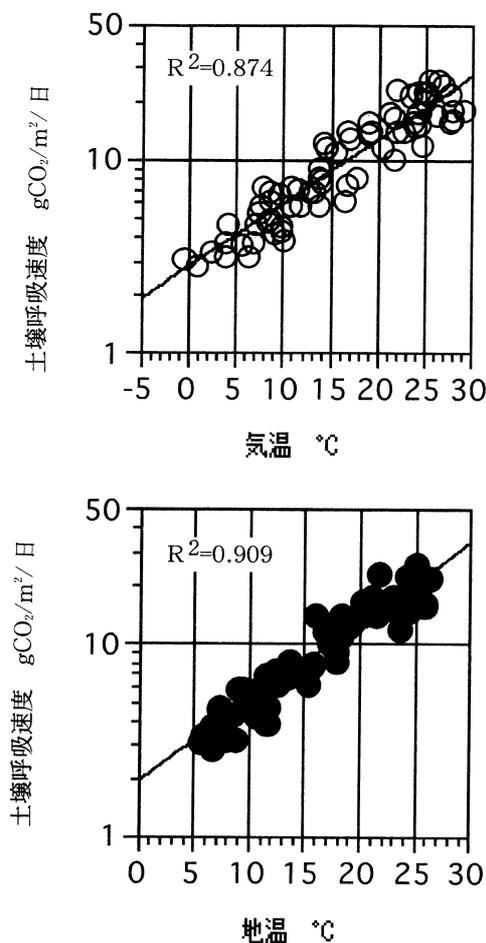


図-2. 土壤呼吸速度と温度との関係

(2002年12月26日 受理)