

熱帯泥炭地の地下水位の上昇下降が土壌呼吸に与える影響

地域環境学講座 土壌学分野

石倉 究

(背景と目的)

泥炭地は全陸域面積の約 3%を占めるにすぎないが、全陸域炭素貯留量の約 1/3 を保持しているといわれている (Maltby and Immerzi 1993)。全泥炭地の中で熱帯泥炭地は約 11%に相当する約 44 Mha 存在し、その多くが東南アジア、特にインドネシアに存在している (Page *et al.* 2011)。これまで熱帯泥炭地の土壌呼吸が地下水位の低下で増大することを明らかにした。本研究ではさらに地下水位の変動が土壌呼吸に及ぼす影響を解析した。

(方法)

調査は 2003–2011 年にインドネシア中央 Kalimantan 州 Palangka Raya 市近郊の耕作地(3 地点)、火災跡地(3)、草地(1)、自然林(3)で毎月行った。CO₂ flux は静的チャンバー法(3 反復)で測定した。Flux の積算は台形法を用いた。また flux 測定毎に地下水位を測定し、表層 10 cm の土壌の pH (H₂O)を測定した。5–11 月で中央 Kalimantan の火災回数が年合計の 1%以上の月を乾季、その他を雨季とし (Putra 2010)、雨季の地下水位の 99%信頼区間を算出した。また地下水位上昇期を前回計測時の地下水位との差 > 信頼区間幅の時、下降期を地下水位差 > 信頼区間幅の時、安定期を両者以外の時とした。さらに地下水位が信頼区間下端より高いか低いかで地下水位上昇期を上側下側に分けた。

(結果と考察)

CO₂ flux の平均値や年積算値は耕作地 > 草地 > 自然林・火災跡地の順に大きかった ($p < 0.001$) が、各土地利用内での地下水位上昇・下降・安定期に有意差はなかった。CO₂ flux を地下水位上昇期(上側)か否かで分け、それぞれ $CO_2 \text{ flux} = R_0 \cdot \exp(b \cdot \text{地下水位})$ の回帰分析を行った。両者で R_0 (地下水位 0 cm の CO₂ flux) に有意差はなかったが、勾配 b は上昇期で有意に大きかった ($p < 0.001$)。データが十分な上昇期(上側)以外を土地利用・調査年に分けて同様の回帰分析を行った。その結果、 b は土地利用で有意差はないが土地利用により年変動の大きさが異なり、 R_0 は耕作地で大きく火災跡地で小さかった ($p < 0.001$)。これらは上昇期を含め、 R_0 は平均土壌 pH と有意な正の相関を ($y = -96.0 + 50.5x$, $R^2 = 0.52$, $p < 0.001$)、 b は最低地下水位と有意な負の相関を ($y = -1.85 \times 10^{-2} - 6.23 \times 10^{-5}x$, $R^2 = 0.32$, $p < 0.01$) 示した。このことから、土壌呼吸のポテンシャル (R_0) は土壌 pH の増加に伴い増大すること、また地下水位が高い土地利用・調査年では地下水位変動は CO₂ flux に大きな影響を与えるが、地下水位が低い土地利用・調査年では地下水位変動が CO₂ flux に与える影響は相対的に小さいと考えられる。以上のことをふまえて、 R_0 は平均土壌 pH と、 b は最低地下水位とそれぞれ相関があるという条件のもと、同様の回帰を行い CO₂ flux の推定値を得た。その結果、推定値は実測値の 47.3%を説明した。この地域では地下水位に対する土壌呼吸の応答は地下水位の上昇下降や土地利用・調査年で異なること、また土壌呼吸速度は地下水位、平均土壌 pH、最低地下水位で推定可能であることがわかった。