

カリマンタン熱帯泥炭地における蒸発散量と流出量の推定

Estimation of Evapotranspiration and Discharge on Tropical Peatland of Kalimantan

三宅 龍平* 井上 京* アディ・ジャヤ** ウントウン・ダルン**

Miyake Ryuhei*, Inoue Takashi*, Adi Jaya** and Untung Darung**

1.はじめに カリマンタン(インドネシア領ボルネオ島)の低平地には、熱帯泥炭湿地林が広く分布している。これら熱帯泥炭地は特異な生態系を有していることに加え、地球上のカーボン・シンク(炭素の貯蔵庫)として重要な位置を占めていることが近年の研究で判ってきた。しかしその一部が乱開発によって人為的攪乱を受けており、保全や修復、適正な土地利用の構築が必要となってきた。泥炭の生成や泥炭地としての立地にはその水文条件が重要な役割を有しているが、水文諸量を直接計測するのは困難である。ここでは、中部カリマンタンで観測した地下水位変動から、日水位低下に対する蒸発散量と流出量を推定したので、その方法と結果を報告する。

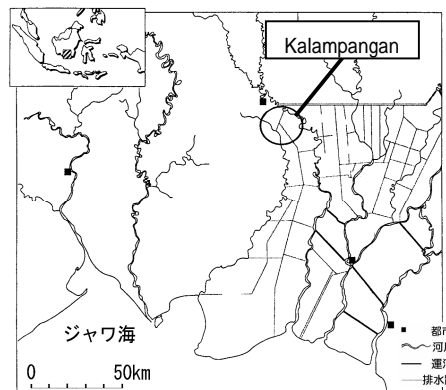


Fig.1 中部カリマンタン調査地の概要図
Study site of Central Kalimantan

2.方法 (1)調査地 調査地は中部カリマンタン州の Kalamangan 地区である(Fig.1)。この地区は本来、泥炭湿地林の広がる地域であったが、1970 年代後半に移民による入植・開墾が一部で始まると共に、1997 年には大規模な排水路が開削された。また 1997 年と 2002 年には森林(泥炭)火災が一部で発生している。このような地区のうち、土地条件の異なる複数の地点で、地下水位・降雨量を観測した。調査地点は次のとおりである。

- ・ 林地(Forest) : 排水路から約 260m 地点の林地
- ・ 排水路近傍の林地(Forest Ditch) : 排水路から約 75m 地点の林地
- ・ 焼失地(Burnt Forest -1, -2) : 森林火災により植被や表層泥炭が焼失した荒地
- ・ 農地(Farm Field) : 農地化された泥炭地

(2)蒸発散量・流出量の推定方法 泥炭地の地下水位変動を観察すると、階段状の水位低下がしばしば認められる。日中の盛んな蒸発散により、昼と夜の地下水位の低下速度に違いがあるためである。この現象を利用して、蒸発散量と流出量を以下の方法で推定した(Fig.2)。

$$V = P - E - D$$

V : 地下水面より上部の泥炭間隙中に保持される水量の変化量(増加を正とする)。特に無降雨時の変化量(- V)を減水量と称する。 P : 降雨による地下水涵養量, E : 蒸発散量(地下水面から

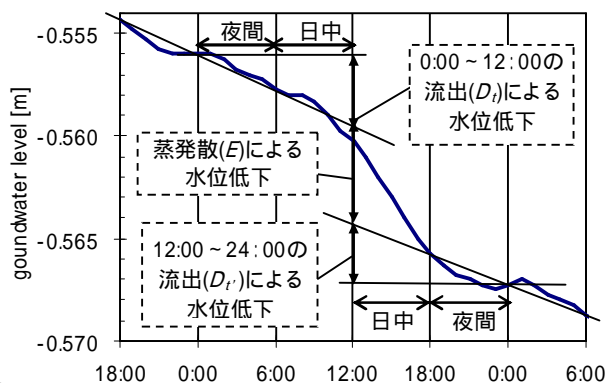


Fig.2 地下水位変動からみた蒸発散と流出による水位低下量の分割例 (Forest, 2003.6.17 ~ 6.19)
Example of groundwater decline separation as part of evapotranspiration and discharge

*)北海道大学大学院農学研究科(Graduate School of Agriculture, Hokkaido University),

***)パラカラヤ大学(University of Palangka Raya, Indonesia)

キーワード: 水収支, 地下水位変動, 有効間隙率, 泥炭, 火災

上方向への水移動), D :見かけの流出量(下方浸透量 + 横方流出量 - 横方流入量。以下,流出量と称する。)

減水量 ($-V$)を,日中 ($-V_d$)と夜間 ($-V_n$) に分けて,
 $-V = -V_n + (-V_d)$ とおく。ここで,夜間の蒸発散量は無視でき,かつ流出は昼夜一定速度で生じると仮定すると,
 $-V_n = 0.5(D_i + D_{i+1})$, $-V_d = E + 0.5(D_i + D_{i+1})$ と考えることができる。ただし日中は午前 6 時から午後 6 時まで,その他を夜間とした。

また,地下水位の変化量 h と,泥炭の有効間隙率($1/C$)の関係から, $V = h \times (1/C)$ となる。 C は単位雨量あたりの地下水位上昇量(降雨上昇係数と称する)から求めた。

なお, E と D の推定は $P=0$ のときのみとした。また,農地では階段状の水位低下が認められなかったこと,Burnt Forest 2 のデータはノイズが多かったことから,これらの地点では E, D を推定していない。

3. 結果と考察 各地点の降雨時の地下水位の変化から, $1/C$ の値を泥炭層の深度別で求めた(Fig.3)。Burnt Forest 2 を除いては,地表付近ほど有効間隙率が大きい傾向にあった。Burnt Forest 2 では0.2m以浅で有効間隙率が減少しているが,これは火災の影響でこの部分の物理的性質が変化したためと考えられる。Burnt Forest 1 は2よりも火災の被害を頻繁にうけており,有効間隙率は農地と同じ程度にまで低下したと見られる。Forest は他の地点に比べて,全体的に有効間隙率が大きかった。

C の値と地下水位の変動量から E, D を算出した。Forest, Forest Ditch, Burnt Forest 1 の結果を Fig.4,5 に示す。

地下水位と D には正の相関があり,水位が浅いときに D は大きい。また水位低下後の流出量を Forest と Forest Ditch で比べると,Forest の方が大きいことが分かった。水位低下速度は Forest Ditch の方が大きいものの,有効間隙率に大きな差があるため,水量としてみた時は Forest の D の方が多かった。

蒸発散量は,Forest および Forest Ditch では地下水位とは関係なく,ほぼ一定であった。Burnt Forest 1 では地下水位が深いと蒸発散量が小さくなる傾向があった。これは深部から水を吸い上げる大きな植生が焼失したためと考えられる。

4. まとめ 排水路からの距離が異なる2地点では,有効間隙率に違いがあった。これによって流出量と流出パターンに変化が生じていた。排水路の開削によって周辺の水文環境が変化し,その影響で泥炭層の持つ水分保持機能が変化したようである。また火災後の荒地と泥炭湿地林でもその有効間隙率や蒸発散量に差異が認められた。

本研究は,日本学術振興会拠点大学交流事業ならびに科学研究費補助金の補助を得て実施した。

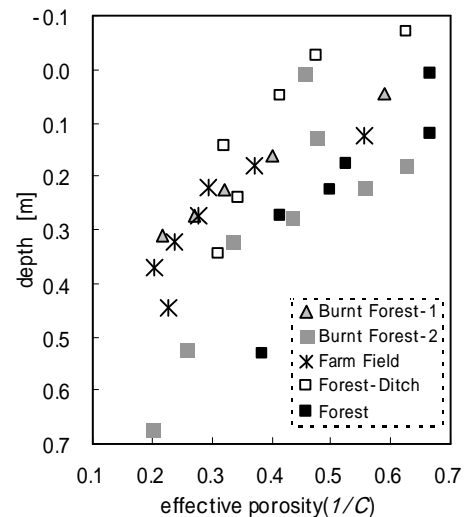


Fig.3 有効間隙率($1/C$)と深さの関係
Relationship between effective porosity and depth

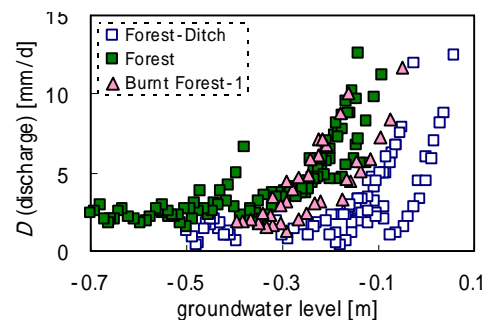


Fig.4 地下水位と流出量(D)の関係
Relationship between groundwater level and discharge

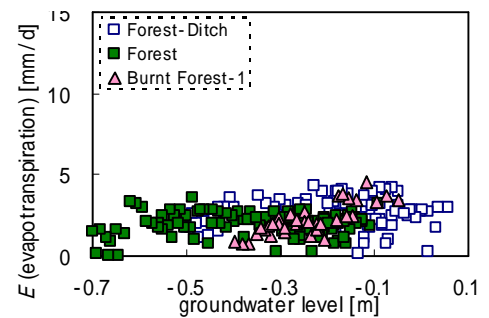


Fig.5 地下水位と蒸発散量(E)の関係
Relationship between groundwater level and evapotranspiration