

# 熱帯泥炭地の地盤沈下と地下水位

## Subsidence and groundwater level in tropical peatland

○佐藤 空\* 井上 京\*\* ウントウン・ダルン\*\*\* アディ・ジャヤ\*\*\* スウイドウ・リミン\*\*\*  
SATO Sora, INOUE Takashi, Untung DARUNG, Adi JAYA and Suwido LIMIN

### 1. 背景と目的

熱帯泥炭地は東南アジアでは泥炭湿地林として特にインドネシアに広く分布している。巨大な炭素貯蔵庫といわれる熱帯泥炭地では、近年の開発により人為的な攪乱が進んでいる。開発に伴う排水は泥炭の分解、収縮・圧密を引き起こし、その結果地盤沈下が生じる。地盤沈下は地域の持続的な土地利用にとって大きな妨げとなる。また泥炭火災や微生物の有機物分解により、温室効果ガスが大量に放出されることも危惧されている。

地盤沈下の程度は土地利用や植被状態などによって異なるが、地下水位の状態が大きな影響を及ぼすとされている。本研究ではインドネシアの熱帯泥炭地において、土地利用や植被状態の異なる地点での地盤沈下量と地下水位の状態について、その関係性を調査した。

### 2. 方法

(1)調査地 調査はインドネシア中部カリマンタン州の州都パランカラヤ市近郊にあるカランパンガン地区で行った。この地域は本来泥炭湿地林が広がっていたが、1970年代後半に入植が始まり、1997年には大規模な地域開発プロジェクトによる大排水路が開削された。97年、02年、09年に大規模な森林泥炭火災が発生している。調査は排水影響のある泥炭湿地林、火災跡地(荒れ地)、農地の3つの土地利用状態にある地点で行った。

(2)測定項目 鉄パイプを泥炭基底層まで埋設し不動点として、パイプ管頭から地表面までの高さを随時測って地盤沈下量の測定を行った。また圧力式水位計による地下水位の連続測定と雨量計測も行った。

### 3. 結果と考察

長期間の観測データのある次の3地点について結果を示す。①排水影響のある森林(泥炭湿地林、大排水路から360mの地点、以下FT)、②火災跡地(98年、02年、09年に森林泥炭火災を被った地点、大排水路からFTと反対側に150m、以下RF)、③農地(カランパンガン村内の野菜圃場、以下KV)

#### (1)地盤沈下(図1)

3地点とも地盤沈下が進行しており、2001年から2009年7月までの間にKVで28.3cm(3.5cm・y<sup>-1</sup>)、FTで13.6cm(1.8cm・y<sup>-1</sup>)、RFで6.2cm(0.8cm・y<sup>-1</sup>)の沈下があった。FTとRFは大排水路からそれぞれ360m、150mの距離であるが、火災跡地

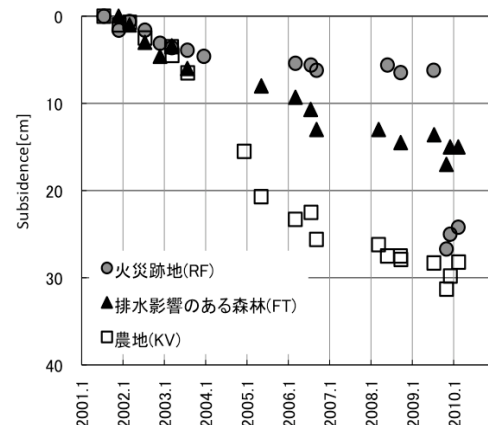


図1 各地点の地盤沈下量  
Subsidence of each site

\*北海道大学大学院農学院 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University

\*\*北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

\*\*\*インドネシア・パランカラヤ大学 University of Palangka Raya, Indonesia

キーワード：熱帯泥炭湿地林、Tropical peat swamp forest、泥炭火災、地下水位変動、カリマンタン

の RF よりも森林の FT の方が大きく沈下している。ただし RF では 2009 年 9 月に再度の泥炭火災があり、地表面が約 20cm 焼失した。

2009 年の 11 月、12 月、2010 年 2 月にも計測を行ったが、いずれの地点も地表面が 2～3cm 程度上昇していた。これは乾期に地下水位とともに低下した地表面が、雨期の地下水位上昇にともなってリバウンドしたものとみられる。

### (2) 地下水位変動(図 2)

3 地点の地下水位変動を図 2 に示す。地下水位は水位計設置管の管頭を基準とし、そこから地下水面までの距離で示した。グラフが途切れている部分は欠測期間である。毎年雨期(10 月～3 月頃)に水位が上昇し、乾期(4 月～9 月頃)に水位が低下する。3 地点とも 2002 年、2006 年、2009 年の干ばつ年には乾期の水位が大きく低下している。大排水路を挟んで 510m の距離にある RF と FT を比較すると、火災の起きていない RF は乾期の水位低下が FT よりも大きく、最大約 70cm の水位差があった。RF では泥炭火災により現在では森林が失われており、樹木の繁茂する FT よりも蒸発散量が小さいため、FT よりも水位が高く保たれていると考えられる。

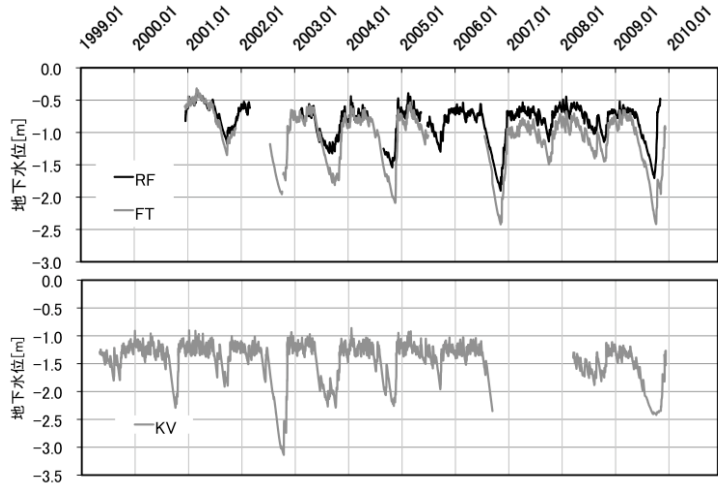


図 2 各地点の地下水位変動  
Fluctuation of groundwater level in each site

表 1 各地点の地下水位変動の特徴と地盤沈下量  
Characteristics of fluctuation of groundwater level in each site

	FT	RF	KV
年最高水位の平均[cm]	3.3	6.3	-13.9
年最低水位の平均[cm]	-128.0	-88.3	-137.1
年平均水位の平均[cm]	-45.5	-26.8	-75.5
水位変動幅の平均[cm]	120.0	95.1	157.3
地盤沈下量[cm]	13.6	6.2	28.3
平均地盤沈下量[cm・y <sup>-1</sup> ]	1.8	0.8	3.5

### (3) 地盤沈下と地下水位変動の関係(表 1)

3 地点の地下水位変動の特徴と地盤沈下量を表 1 に示す(RF は 2009 年 9 月の火災による約 20cm の焼失を除く)。年最低水位や水位変動幅(雨期の最高水位と乾期の最低水位の差)と地盤沈下量には関係が認められ、地下水位が下がるほど沈下量が大きいという結果が示された。水位が低くなると乾燥による泥炭の収縮・圧密、分解が起こりやすくなり、地盤沈下が進行するためと考えられる。

## 4. まとめ

土地状態の異なる熱帯泥炭地において、地下水位が低下する地点ほど地盤沈下量が大きいたことが示された。このことから、地盤沈下を抑制するには地下水位を高い状態に保つことが有効であると考えられる。しかし一方で、3 地点でもっとも地下水位の高い RF では火災により約 20cm の泥炭焼失、つまり急激な地盤沈下が生じた。攪乱された熱帯泥炭地の地盤沈下や火災の抑制には、地下水位の制御だけでなく、森林泥炭火災の防止、火災跡地や農地などの土地利用管理など総合的な対策をおこなう必要がある。

本報告は日本学術振興会科学技術研究費補助金および環境省地球環境研究総合推進費の助成を受けて実施した研究成果の一部である。