HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effect of land use change and drainage on peat decomposition and greenhouse gas emission in a tropical peatland [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Adji, Fengky Florante
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第11395号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56101
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Fengky_Florante_Adji_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博　士（農学）　　氏名　Fengky Florante Adji

審査担当者　主　査　教　授　波多野　隆　介
副　査　教　授　石　黒　宗　秀
副　査　教　授　平　野　高　司

学 位 論 文 題 名

Effect of land use change and drainage on peat decomposition and greenhouse gas emission in a tropical peatland
(熱帯泥炭地における泥炭分解および温室効果ガス放出に及ぼす土地利用変化と排水の影響)

本論文は英文 133 頁, 図 38, 表 15, 8 章からなり, 参考論文 1 編が付されている。東南アジアの熱帯泥炭生態系は, 総面積 2480 万 ha に及び, 68.5 Pg の炭素を泥炭として貯留している。この大量の有機炭素貯留のため, これらの泥炭地は大気中のメタン（CH_4）, 二酸化炭素（CO_2）, 亜酸化窒素（N_2O）などの温室効果ガス（GHG）の大規模な発生源となりうる。ここ数十年間の開発に伴う森林伐採や排水のため, 多くの熱帯泥炭地で泥炭の分解や火災による GHG 放出が増加している。排水された泥炭地の水位を回復させようとする試みもなされているが, 湛水条件では一般に CH_4 生産が増加し, 乾燥と再湿潤化の過程で, N_2O 生産の主要プロセスである硝化と脱窒が促進される。一方, 植生が残っている湿地林では, 湿地植生の持つ大気中の酸素を根圏へ輸送するはたらきにより, 湛水条件下においても泥炭層内で CH_4 酸化が生じていると考えられている。そこで, 本研究では次の 2 つの仮説を検証することを目的とした。すなわち, 1）植物根系から供給された溶存酸素（DO）が, 飽和した熱帯泥炭土壌中で生産された CH_4 を酸化している。2）この CH_4 酸化が, 熱帯泥炭湿地林からの地球温暖化ポテンシャル（GWP）換算での総 GHG 放出量を低下させている。

2011 年 12 月～2012 年 5 月の水位の高い雨季の期間, インドネシア・中央カリマンタン州にある土地利用（自然林および火災跡地）ならびに排水条件の異なる複数の泥炭地生態系で, CH_4, CO_2, N_2O のフラックスと溶存濃度ならびに溶存酸素（DO）濃度を測定した。野外調査は月 1 回行い, フラックスは密閉チャンバー法で測定し, 溶存 GHG 濃度は泥炭層中の間隙水と平衡させた空気試料を採取しその濃度から算出した。DO 濃度は, 大気中の酸素の影響を避けるため, DO センサーを備えた密閉セルに試料水を直接導いて測定した。観測期間中は定期的に降雨があり, 各地点の地下水位はそれぞれ一定の範囲内でほぼ安定していた。

観測の結果, CH_4 フラックスは土地利用と排水の影響を有意に受け, 湛水した火災跡地で最も高く（5.75±6.66 mgC m^{-2} h^{-1}）, 以下湛水した自然林（1.37±2.03 mgC m^{-2} h^{-1}）, 排水された火災跡地（0.220±0.143 mgC m^{-2} h^{-1}）, 排水された自然林（0.0084±0.0321 mgC m^{-2} h^{-1}）の順に低下した。溶存 CH_4 濃度もまた土地利用と排水の影響を有意に受け, 湛水した火災跡地で最も高く（124±84 μmol L^{-1}）, 以下排水された火災跡地（45.2±29.8 μmol L^{-1}）, 湛水した自然林（1.15±1.38 μmol L^{-1}）, 排水された自然林（0.860±0.819 μmol L^{-1}）の順に低下した。DO 濃度は土地利用の影響のみが認められ, 自然林（6.9±5.6 μmol L^{-1}）が火災跡地（4.0±2.9 μmol L^{-1}）より有意に高かった。これらの

結果から，自然林においては泥炭中で生成された CH_4 が植物体経由の酸素供給によって酸化されている可能性が示唆された。これらの結果は第 1 の仮説を支持する。

CO_2 フラックスは排水された自然林（340±250 mgC m^{-2} h^{-1}，水位は地下 20～60cm）で排水された火災跡地（108±115 mgC m^{-2} h^{-1}，水位は地上 10cm～地下 15cm）より有意に高かった。溶存 CO_2 濃度は 0.6～3.5 mmol L^{-1} で，同様に排水された自然林で高かった。これらの結果は，排水された自然林における高い CO_2 フラックスが，好気的な泥炭分解と植物の呼吸によるものであることを示唆する。N_2O フラックスは湛水条件で−2.4～−8.7 μgN m^{-2} h^{-1}，排水条件で 3.4～8.1 μgN m^{-2} h^{-1} であった。負の N_2O フラックスは湛水条件での脱窒に伴う N_2O 消費による可能性がある。溶存 N_2O 濃度は多くの場合 0.01 μmol L^{-1} 未満であったが，排水条件下の表層付近で時折高濃度を示し，最高で 0.22 μmol L^{-1} を示した。GWP は主として CO_2 フラックスが占めており，その結果として排水された自然林で最高になった。湛水した火災跡地ではその大きな CH_4 放出のため，CO_2 フラックスがほぼ同じであるにもかかわらず，GWP は湛水した自然林より 20％高くなった。N_2O フラックスの GWP への寄与は小さかった。これらの結果は，第 2 の仮説をほぼ支持する。

以上のように本研究の結果は，熱帯泥炭の温室効果ガス放出抑制には，水位の上昇だけでなく，植生回復が不可欠であることを示したものであり，今後の熱帯泥炭地の管理および荒廃した泥炭地の修復に対する明瞭な指針を与えている。

よって，審査員一同は Fengky Florante Adji 氏が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。