HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Soil CO_2 emissions and net primary production in agricultural plantations on tropical peat [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	NUR, WAKHID
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第14213号
Issue Date	2020-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79578
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Nur_Wakhid_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　Nur Wakhid

審査担当者　主査　教授　平野高司

副査　教授　鮫島良次

副査　准教授　加藤知道（国際食資源学院）

学位論文題名

Soil CO_2 emissions and net primary production in agricultural plantations on tropical peat

（熱帯泥炭地の農業プランテーションにおける土壌 CO_2 放出量と純一次生産）

本論文は英文 75 頁, 図 19, 表 20, 6 章からなり, 参考論文 1 編が付されている.

インドネシアの低平地に広がる熱帯泥炭林には，膨大な量の炭素が有機質土壌（泥炭）として蓄えられている。近年，熱帯泥炭林のプランテーションへの転換が進んでいるが，排水による地下水位（GWL）の低下を伴うため，泥炭の好気的分解が促進されて大量の二酸化炭素（CO_2）が放出される可能性が高い。さらに，森林伐採によって植生が減少することで純一次生産（NPP）が低下し，炭素の吸収も低下すると考えられる。インドネシアの熱帯泥炭地における主要な農業的土地利用は，オイルパームとゴムのプランテーションである。しかし，それらのプランテーションにおける炭素収支に関する野外実験に基づく情報は未だに不足している。そこで, インドネシアの熱帯泥炭地に造成された 4 種類のプランテーションで野外実験を行った。本研究では次の 4 項目を目的とした：1）ゴムプランテーションにおける土壌呼吸（SR）と泥炭分解による CO_2 放出（PD）の変動要因を明らかにするとともに，地盤沈下量に対する PD の寄与を定量化する，2）成熟したオイルパームプランテーションにおける地上部・地下部 NPP と，オイルパームのフロンド（剪定葉）の分解による CO_2 発生量（LDf_{rond}）を定量化する，3）若齢のオイルパームプランテーションにおいても SR, PD および NPP を定量化する，4）以上の結果をまとめて, 熱帯泥炭地に造成された農業プランテーションの炭素収支を明らかにする。

1）ゴムプランテーションでの野外実験

2014～2015 年に, 中部カリマンタン州のゴムプランテーションにおいて, 毎月, チャンバー法によって土壌からの CO_2 放出速度（フラックス）の観測を行った。根切り処理を行うことで，SR と PD を分離評価した。同時に，地盤沈下量も測定した。GWL の低下にしたがって SR は対数的に上昇した（$p < 0.01$）が，PD は直線

的に上昇した（$p < 0.001$）。これらの関係式に GWL の毎時データを代入して年間値を計算したところ，SR と PD はそれぞれ 32.9±10.4，14.1±2.14 Mg C ha^{-1} yr^{-1}（平均±標準偏差）となった。PD と泥炭の理化学性から分解にともなう地盤沈下量を推定すると 1.50 cm yr^{-1} となったが，この量は実際の地盤沈下量の 25%を占めた。

2）成熟したオイルパームプランテーションでの野外実験

2018～2019 年に，リアウ州の企業経営のオイルパームプランテーションとジャンビ州の小規模農家が経営するオイルパームプランテーションにおいて，NPP と LDf_{rond} の測定を行った。地上部 NPP は樹体の成長量，剪定葉の量，実の収穫量および下層植生の成長量から推定した。一方，地下部 NPP は太根と細根の成長量から求めた。地上部と地下部を足した総 NPP の年間値は，企業経営，小規模農家のプランテーションでそれぞれ 17.3, 13.5 Mg C ha^{-1} yr^{-1} となり，地上部 NPP の寄与が 84%と 73%であった。リターバッグ法で求めた LDf_{rond} の年間値は，企業経営，小規模農家のプランテーションでそれぞれ 1.48, 1.12 Mg C ha^{-1} yr^{-1} となった。

3）若齢のオイルパームプランテーションでの野外実験

2018～2020 年に，南カリマンタン州のオイルパームプランテーションにおいて土壌 CO_2 フラックスと NPP の測定を行った。樹幹からの距離を変えることで SR と PD を分離して評価した。総 NPP は 10.9 Mg C ha^{-1} yr^{-1} で，地上部 NPP の占める割合は 78%であった。SR と PD の年間値はそれぞれ 23.1, 15.4 Mg C ha^{-1} yr^{-1} であった。泥炭の分解にともなう地盤沈下は 2.33 cm yr^{-1} と推定され，この量は地盤沈下全体の 14%に相当した。LDf_{rond} は 0.38 Mg C ha^{-1} yr^{-1} であった。したがって，泥炭と剪定葉の分解からなる微生物呼吸（HR）は 15.8 Mg C ha^{-1} yr^{-1} となり，地下水にともなう炭素流亡を無視すると，このプランテーションの純生態系生産（NEP）は -4.9 Mg C ha^{-1} yr^{-1} となり，大気に対する CO_2 ソースであった。

以上，本研究ではインドネシアの熱帯泥炭地における作目，管理体制および樹齢が異なる農業プランテーションにおける炭素収支・動態を実測に基づいて定量化した。脆弱な巨大な炭素貯蔵庫として国際的に注目を集める熱帯泥炭地の炭素管理を行う上で，貴重な実測データを収集するとともに，科学的知見を提供するものである。

よって審査員一同は，Nur Wakhid 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。