HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Methane balance of tropical peat ecosystems in Sarawak, Malaysia [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Wong, Guan Xhuan
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13328号
Issue Date	2018-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/71865
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Wong_Guan_Xhuan_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　Wong Guan Xhuan

審査担当者　主査　教授　平野高司
副査　教授　波多野隆介
副査　教授　鮫島良次

学位論文題名

Methane balance of tropical peat ecosystems in Sarawak, Malaysia
（マレーシア・サラワク州における熱帯泥炭生態系のメタン収支）

本論文は英文 102 頁，図 35，表 7 章からなり，参考論文 1 編が付されている。

インドネシアとマレーシアを中心とする東南アジア島嶼部の低平地には湿地林と共生した熱帯泥炭地が広く分布し，地下に巨大な量の有機炭素（泥炭）を蓄積している。しかし，これらの熱帯泥炭地では，近年，急速な開発が進んでおり，熱帯泥炭林はオイルパームとアカシア（パルプ材）の大規模なプランテーションへと転換されてきた。熱帯泥炭林は，炭素蓄積量が多く，地下水位が高く（嫌気条件），また高温であることから，メタン（CH_4）の重要な発生源であると予測されているが，チャンバー法を用いた多くの研究は，熱帯泥炭林の土壌表面における CH_4 放出量（フラックス）が非常に小さいことを報告してきた。一方，最近の研究により，熱帯泥炭林のいくつかの樹種は，かなりの量の CH_4 を樹幹から放出していることが明らかになった。したがって，熱帯泥炭林全体の CH_4 収支を定量化するには，チャンバー法のみでは不十分であり，渦相関法を用いた CH_4 フラックスの観測が不可欠である。

本研究では，マレーシア・サラワク州の 3 種類の熱帯泥炭生態系において，2014 年 2 月～2017 年 1 月の 3 年間，渦相関法により生態系スケールでの CH_4 収支（フラックス）を連続観測した。本研究は，熱帯泥炭生態系の CH_4 フラックスの観測に渦相関法を用いた初めての例である。3 種類の生態系は撹乱の程度が異なり，未排水の泥炭林（UF），少し排水された泥炭林（DF）および泥炭地に造成されたオイルパームプランテーション（OP）である。本研究の目的は，1）各サイトにおける正味生態系 CH_4 交換量（F_{CH4}）の定量化する，2）F_{CH4} の環境応答を明らかにする，3）3 サイトで F_{CH4} を比較しサイト間差を考察する，ことである。

F_{CH4} は，渦相関法で測定された CH_4 フラックスと対象空間の CH_4 貯留変化の和として 30 分ごとに計算され，品質管理と欠測補間の後に年間値が積算された。UF と DF では，地下水位と F_{CH4} の間に有意な正の相関が認められ，地下水位が泥炭中における CH_4 の生成と酸化を支配していることが示唆された。一方，水管理によって地下水位が低く保たれた OP では，両者の間に有意な相関は認められなかった。

月平均 F_{CH4} は常に正（放出）であり，この傾向は地下水位の低い OP でも同様であった。年積算 F_{CH4} の 3 年間の平均（±標準偏差）は，UF，DF，OP でそれぞれ 8.46±0.51，4.17±0.69，2.19±0.21 g C m^{-2} yr^{-1} となり，有意なサイト間差が認められた（$p < 0.001$）。年積算 F_{CH4} は，未排水の UF で最大，排水された OP で最小であった。これら 3 サイトの地下水位と F_{CH4} の月平均値を同じ散布図内に表示したところ，1 つの正の指数関数で両者の関係を有意に近似することができた（$r^2 = 0.76$，$p < 0.001$）。この結果は，サラワク州の熱帯泥炭生態系における F_{CH4} は，撹乱の程度に関係なく地下水位によってほぼ説明できることを示唆している。なお，UF における F_{CH4} は，これまで報告された熱帯泥炭林における土壌 CH_4 フラックスに比べるとかなり大きいが，中緯度の泥炭生態系で測定された F_{CH4} よりも小さかった。チャンバー法による結果との違いは，樹木の幹や地上部のシロアリ，林床の水たまりなどからの CH_4 放出などが原因であると考えられる。

3 サイトのデータ（月平均値）をもとに得られた地下水位と F_{CH4} の間の指数関係式は，排水をすることによって F_{CH4} が小さくなることを示している。しかし，排水による F_{CH4} の減少は，排水による泥炭の好気的分解量（CO_2 放出量）の増加を相殺するには全く不十分である。なお，OP の地下水位は平均で-62 cm であったが，F_{CH4} は正（放出）であった。これは，プランテーション内に走っている小水路からの CH_4 の放出によると考えられる。

以上，本研究では，世界で初めて渦相関法を適用して熱帯泥炭生態系の CH_4 収支を定量化した。得られたフィールドデータから，CH_4 収支が地下水位に依存し，撹乱の程度が異なっていても地下水位によって CH_4 収支をほぼ説明できることを示した。また，オイルパームプランテーションも CH_4 のソースになることを明らかにした。以上の成果は，従来のチャンバー法による観測からは得ることのできない新しい知見であり，熱帯泥炭林の CH_4 動態の解明に大きく貢献することができる。

よって審査員一同は，Wong Guan Xhuan 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。