

泥炭火災後の熱帯泥炭地における二酸化炭素放出速度の評価 Assessment of carbon dioxide emissions in burned tropical peatlands

○福田 真由* 大澤 和敏** 吉野 邦彦*** ユディ セティアワン****

○Mayu Fukuda*, Kazutoshi Osawa**, Kunihiro Yoshino***, Yudi Setiawan****

1. 背景と目的

近年、温室効果ガスの発生量の増加、それに伴う地球温暖化が問題である。特に二酸化炭素（以下 CO₂）は最も重要な人為起源の温室効果ガスである¹⁾。GCP (Global Carbon Project) は熱帯泥炭土壌を 21 世紀における CO₂ 排出源のホットスポットと位置づけ、熱帯泥炭地の保全および持続的利用の重要性を訴えている²⁾。泥炭土壌が炭素のソースとなる要因として土壌呼吸による CO₂ 放出が挙げられる。Hirano ら³⁾は地下水位が低下すると土壌呼吸が活発化し、CO₂ 放出量が増加すると述べている。また、火災が起こると分解しやすい表層泥炭が失われるため地下水位の影響を受けにくくなるが、火災後の pH や乾燥密度の増加により微生物の活性が高まり、分解を促進する可能性もあることを指摘している。これらに関して実測による更なる検討が必要である。そこで本研究では、火災後の熱帯泥炭地における CO₂ 放出量を評価することを目的とした。

2. 研究方法

研究対象地は、インドネシア共和国 Riau 州 Rupa 島における熱帯泥炭地（アブラヤシ畑）とした。測定項目を **Table 1** に示す。CO₂ 放出速度、地温、地下水位を測定し、土壌のサンプリングを行った。測定地点の概要を **Table 2** に示す。2014 年、2019 年、2023 年に泥炭火災が発生した圃場（以下 Burned2023）、2014 年、2019 年に泥炭火災が発生した圃場（以下 Burned2019）の 2 か所において 2 回ずつ測定を実施した。前者の圃場は、泥炭火災の発生直後であり、表層は灰や炭が大部分を占め、深さ 10cm 程度以深は燃焼していない泥炭土壌であった。また、両圃場は水路を挟んで隣り合っていたため地下水位を同じ値とした。CO₂ 放出速度の測定方法は Closed chamber 法を採用した。チャンバー内に CO₂ アナライザーを設置し、30 秒ごとに 10 分間連続して CO₂ 濃度を測定し、その増加速度から単位面積当たりの CO₂ 放出速度を算出した。地温は深さ 5cm で測定した。土壌のサンプリングに関して、Burned2023 では深さによって土壌の状態が著しく異なったため、深さ 0-5cm と 10-15cm の 2 点で採取した。Burned2019 では深さ 0-5cm の泥炭土壌を採取した。

Table 1 測定項目と測定機材
Measurement items and equipment

測定項目	測定機材
CO ₂ 放出速度	CO ₂ アナライザー (GMP-343, Vaisala 社)
地温	サーミスタ温度計 (AD-5625, A&D)
地下水位	巻尺

Table 2 対象地の概要
Study sites

地点名	Burned2023		Burned2019	
火災歴(年)	2014, 2019, 2023		2014, 2019	
地温(°C)	32.3	34.8	32.7	35.5
(測定回)	(1 回目)	(2 回目)	(1 回目)	(2 回目)
地下水位(m)	-0.76			

* 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 (Graduate School of Regional Development and Creativity, Utsunomiya University)

** 宇都宮大学農学部 (School of Agriculture, Utsunomiya University)

*** 東京大学大学院農学生命科学研究科 (Graduate School of Agricultural and life Sciences, The University of Tokyo)

****ボゴール農科大学森林学部 (Faculty of Forestry, Bogor Agricultural University, Indonesia)

キーワード：農地保全、環境保全、地球環境、熱帯泥炭地、CO₂

3. 結果と考察

CO₂放出速度の測定結果を Fig.1 に示す。火災発生直後の Burned2023 で大量の CO₂ が放出されていた。本研究と火災を受けていない泥炭土壌を比較するために、Fig.2 に鈴木ら⁴⁾が報告した測定結果を示す。これは本研究と同じ Riau 州 Meranti 造成地で測定され、地下水位と CO₂ 放出速度の関係を示したものである。これによると本研究の地下水位-0.76m の場合、火災履歴のない泥炭地の CO₂ 放出速度は、変動はあるがおよそ 16 tC/ha/yr と推定される。この推定値と比較して Burned2023 の測定値は非常に大きな CO₂ 放出速度であったと考えられる。一方、Burned2019 は比較的 CO₂ 放出速度が小さい。これに関して、2つの測定地点で土壌の状態が異なっていたことが原因であると考えた。測定地点の土壌の水分や乾燥密度を Table 3 に示す。Burned2023 の深さ 0-5cm では灰や炭を多く含み、土壌水分量が小さく、燃焼していない深さ 10-15cm においても土壌水分量は比較的小さい。一方、火災から数年が経った Burned2019 では土壌水分量が大きい。土壌水分量と CO₂ 放出速度の関係について、鈴木ら⁴⁾は土壌水分量の低下に伴い土壌呼吸量が上昇し、過度な湿潤状態は気体の放出経路を阻害する可能性があるとして述べている。このことから、Burned2023 は下層で分解が行われ間隙率の高い表層から大気に放出されていたと考えられ、Burned2019 では分解が抑制されていると同時に過度な土壌水分が通気を阻害しているため CO₂ 放出速度が小さかったと考えられる。

4. 結論

火災を受けた直後の泥炭地では CO₂ 放出速度が非常に大きいことが明らかとなった。よって、泥炭火災による CO₂ 放出量について火災による放出だけでなく、泥炭土壌の分解によるものについても考慮する必要がある。今後は、火災を受けた泥炭土壌の潜在的な分解速度を測定し、火災発生後の CO₂ 放出について明らかにする。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 19KK0268 の助成を受けたものである。

引用文献

- 1) IPCC(2021)文部科学省, 気象庁 第 6 次評価報告書, 第 1 作業部会報告書, 気候変動 2021 : 自然科学的根拠 政策決定者向け要約(SPM)暫定訳(2022 年 5 月 12 日版)
- 2) Global Carbon Project <<https://www.globalcarbonproject.org/activities/theme2.htm>>(4月 6 日閲覧)
- 3) Takashi Hirano, Kitso Kusin, Sumido Limin and Mitsuru Osaki(2014) : Carbon dioxide emissions through oxidative peat decomposition on a burnt tropical peatland, Global Change Biology, 20, pp.555-565.
- 4) 鈴木優輔, 大澤和敏, 長野敏英, 石田朋靖(2013) : インドネシア共和国の泥炭地における土壌呼吸量の長期観測, 第 64 回農業農村工学会関東支部大会講演会講演要旨集, pp.29-30.

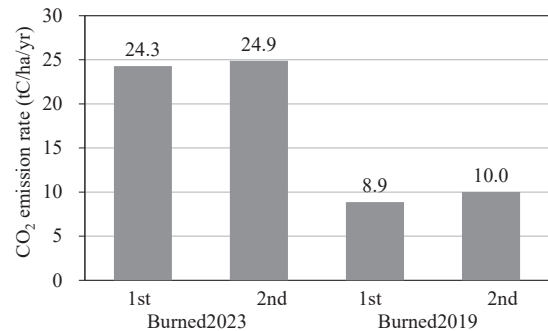


Fig.1 CO₂ 放出速度測定結果
CO₂ emission rate

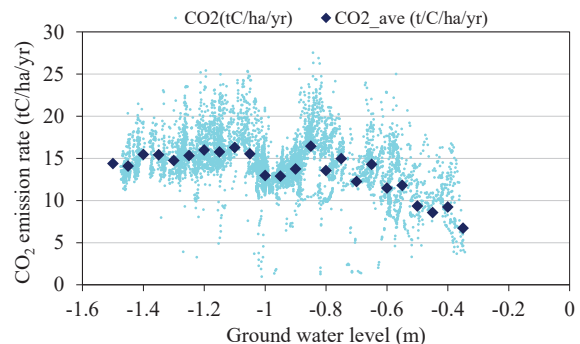


Fig.2 地下水位と CO₂ 放出速度の関係
(鈴木ら⁴⁾を一部改変)
Relationship of ground water level and
CO₂ emission rate (Modified from Suzuki et al.⁴⁾)

Table 3 土壌の水分や乾燥密度
Soil moisture and bulk density

深さ(cm)	Burned2023		Burned2019
	0-5	10-15	0-5
含水比(%)	99.29	278.37	520.54
体積含水率(%)	22.09	48.56	80.54
乾燥密度(g/cm ³)	0.22	0.18	0.16