

学位論文題名

Recent Peat Fire Trend in the Mega Rice Project (MRP) Area in Kalimantan, Indonesia

(インドネシア, カリマンタン島のメガライス計画 (MRP) 地区での
最近の泥炭火災傾向)

学位論文内容の要旨

Forest fire in Indonesia is not a new phenomenon, but recent fires in logged-over forest, peatland, and plantation should be classified into one of human-made disasters. New fires in Indonesia occurred mainly in peatland area and become one of international serious issues due to haze and CO_2 emission. Fires in Indonesia are more pronounced in El-Nino years, but the recent forest and peat fires in Indonesia tend to occur every year in the dry season, even in non-El Nino years. To clarify this recent fire trend, the Mega Rice Project (MRP) area, Central Kalimantan where large scale development of tropical swamp-forest has been carried out since 1996, selected as the study area. To identify trend of the recent severe peat fires, weather data in Palangkaraya, hotspot data captured by the NOAA and MODIS satellites, monthly sea surface temperature (SST) anomalies, and ground water level (GWL) data were analyzed.

The analysis results clearly show a relationship among fire occurrence trend, the precipitation pattern of the dry season, GWL change, and SST Anomalies. Peak fire season started in the middle of August when daily precipitation reached the minimum and GWL had steep decreasing trend. Active fire period lasted under low GWL less than -40 cm, suggesting that critical level for peat fire can be considered at around -40 cm. Recurring large fire occurrences in the MRP area, even in non-El-Nino year, indicates that recently even low positive SST Anomalies more than $+0.3^{\circ}C$ may result to high number of fires in MRP area. The above results suggest that large areas of bared peat in the MRP now has a high susceptibility to fire coupled with the precipitation pattern change of the dry season related to SST Anomalies; implying that peat fire trend in the MRP area is simply related to local peat dryness there. A detailed hotspot distribution map shows that large areas of MRP (Blocks A and C) on deep peatland still have high fire densities due to ongoing human disturbance. Severe fire areas in MRP are in open area, supporting that fires were mainly human-caused fires due to intentional and careless use of fires. Severe peat fire in 1997, 2002, and 2006 decreased air quality in Palangkaraya greatly to hazardous level and emitted large amount of CO_2 . Peat fires in MRP are estimated to be responsible for 12.4%, 6.9% and 10.9% of Indonesian carbon emission in 1997, 2002, and 2006, respectively.

学位論文審査の要旨

主 査 准教授 早 坂 洋 史
副 査 教 授 太 田 幸 雄
副 査 教 授 横 山 真太郎
副 査 教 授 大 崎 満 (農学研究院)

学 位 論 文 題 名

Recent Peat Fire Trend in the Mega Rice Project (MRP) Area in Kalimantan, Indonesia

(インドネシア, カリマンタン島のメガライス計画 (MRP) 地区での
最近の泥炭火災傾向)

1997 - 1998 年に 20 世紀で最大級のエルニーニョ現象が発生、インドネシアでは大規模な森林 (泥炭) 火災が発生した。インドネシアの森林火災の煙は国境を越えて東南アジア一帯を覆い、国際問題となったばかりでなく、ハワイ連続観測の二酸化炭素濃度を年間増加分の約半分に相当する約 1ppm 上昇させた。これ以後、インドネシアでの森林火災に関心が集まったが、信頼できる森林火災面積など統計データが皆無で、気象データの観測網も整備されておらず、正しい評価が難しいのが現実である。最近、インドネシア政府は世界第 3 位の二酸化炭素排出国であることを認めたものの、二酸化炭素排出量の実態と算出法には不明確な点も多い。

この様な背景の基に、日本の年間総排出量の約 13 億トンよりも大きい、インドネシアの年間 20 から 30 億トンに達するとも言われる二酸化炭素排出源の実態について研究した。特に、本論文では東南アジアに広く分布する熱帯泥炭地域での泥炭火災に着目した研究を行ない、泥炭火災の環境に与える影響を検討し、新たな知見を得たものである。

本論文は全 4 章から構成されており、第 1 章は序文、第 2 章は方法論、第 3 章は結果と討論、第 4 章は結論である。各章の内容は以下のようなものである。

第 1 章の序文では、研究の背景および従来の研究について述べると共に、本研究の目的と内容の概要について記述している。研究対象地域は、巨大な開発プロジェクトが行われたカリマンタン島中央カリマンタン州のメガライス計画 (MRP) 地区 (Mega Rice Project、百万ヘクタール稲作計画) である。開発前の MRP 地区は、泥炭層の上に森林、所謂、熱帯湿地林が形成され、森林火災や泥炭火災が発生しにくい場所であった。しかし、1996 年に開発が始まって以来、総延長が 4,400km にも及ぶ大中小の運河が建設され、同時に森林伐採による農地造成が行われた。この開発の結果、水面下の泥炭層が灌漑により露出させられ、同時に稲作用の水も酸性化し、MRP 計画は挫折したものである。

第 2 章の方法論では、1 節でメガライス計画 (MRP) 地区の概要について、2 節で解析に使用した

データセットと図面類について、3 節で種々の解析方法について記述している。

第 3 章の結果と討論での各節の内容は以下のようなものである。第 3 章 1 節では、主としてカリマンタン島とスマトラ島での火災傾向、MRP 地区での地下水位 (GWL) と火災傾向、火災分布傾向、降雨パターンと火災傾向について、2 節では、パランカラヤでの乾期と雨期の降雨傾向、MRP 地区での火災傾向と太平洋海水温データ (SST: Sea Surface Temperature, エルニーニョ判定基準データ) - 降雨量の関連性、火災傾向と相対湿度 - 最高気温の関連性、火災傾向と風向 - 風速の関連性について、3 節では、GWL の傾向と降雨 - 火災の関連性について述べている。4 節では、ホットスポット (火災) 分布と密度について、5 節では、火災が影響を及ぼした地域について、6 節では、泥炭火災後の二酸化炭素排出量の見積もりについて、7 節では、泥炭火災による大気汚染について述べている。

第 4 章の結論では データ解析の結果をまとめ、インドネシア国土面積の僅か 0.75% の MRP 地区から排出される二酸化炭素量は、インドネシア全排出量の約 12% にも及ぶことが明らかとなり、いかに泥炭火災が環境に悪影響を与えているかを明確にした。次に、インドネシアでは、太平洋の海水温 SST が平年値よりも高くなると、乾期の雨量が極端に少なくなる傾向と、これに伴って泥炭火災が激しくなる傾向とを明確にした。また、日平均降水量は 8 月中旬に最小となり、一方、火災が激しくなる期間は 8 月中旬から 10 月下旬であることを明確にした。さらに、火災と降水量のパターンの時間差 - タイムラグは、地下水位 GWL の変動モデルで説明できることを示し、特に泥炭火災が激しくなる GWL 約 40cm は閾値であることを明確にした。これに加え、MRP 地区の中でもブロック C と A が火災の影響を最も受けていることを明確にした。最後に、PM10 濃度は泥炭火災 (ホットスポット) 数が 50 程度でも危険値に達すること、一酸化炭素濃度は火災数約 100 程度で 10ppm に達すること、を述べている。

これを要するに、著者は、インドネシアの二酸化炭素排出量の多くは森林火災からだけではなく泥炭火災からの排出であることを明らかにしたばかりでなく、泥炭火災の発生特性、煙害に関する新知見を得たものであり、地球環境問題の改善という観点から、環境学、自然災害科学、農業環境工学に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格あるものと認める。