HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Effect of peat fire on chemical characteristics of humic acid and fulvic acid in soil and water of peatland of Central Kalimantan,Indonesia [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Syawal, Yustiawati
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	乙第6933号
Issue Date	2014-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/57140
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yustiawati_Syawal_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（環境科学）　　氏 名　Yustiawati Syawal

審査委員　主査　教 授 田 中 俊 逸
副査　教 授 田 中 教 幸
副査　教 授 露 崎 史 朗
副査　教 授 古 月 文 志
副査　准教授 福 嶋 正 巳　（大学院工学研究院）

学 位 論 文 題 名

Effect of peat fire on chemical characteristics of humic acid and fulvic acid in soil and water of peatland of Central Kalimantan, Indonesia
(インドネシア中央カリマンタン泥炭地の土壌及び水中のフミン酸と
フルボ酸の化学的特性への泥炭火災の影響)

泥炭は、植物の遺体が土壌の中で繰り返し変性されて生成した土壌有機物の一つであり、多量の水を含む厚い泥炭層を有する地域は泥炭地と呼ばれている。泥炭地は多量の有機物を地中に長く蓄えることからカーボンシンクとして地球環境の保全において重要な役割を担っている。インドネシアはその国土に広大な泥炭地を有しており、特にスマトラ島とカリマンタン島に広く分布している。しかし、インドネシアの泥炭地は近年大きな危機に瀕しており、森林の伐採による農地の開発、排水設備の建設などによる泥炭地の乾燥と森林火災などがその主な要因である。特に泥炭地で森林火災が起こると、地上にある植物が燃えるだけでなく、地下に蓄えられている泥炭自体が燃える泥炭火災を引き起こす。泥炭火災は地中で起こるために消火も難しく長い間燃え続け、また多量の煙を発生させることから地域住民の生活や健康を脅かすとともに、隣国へも影響を及ぼすなど国際的な問題にもなっている。

インドネシア政府は1996年から中央カリマンタンでメガライスプロジェクトを開始した。これは泥炭地を切り開いて広大な水田の開発を目指したものであり、水はけを良くするために4、400 kmにも及ぶ水路が建設された。しかし、その後メガライスプロジェクトは中止になり、水路だけが残された。水路の存在は泥炭地の水位を下げ、泥炭を乾燥させるため泥炭火災が起こりやすくなる。泥炭火災によって土壌有機物は二酸化炭素として大気中に放出されるが、一部は溶存有機物として水圏へ移動する可能性もあり、いずれにしてもカーボンシンクに蓄えられた炭素がシンクから環境へ放出されることになる。本研究は、これらの背景の基に、泥炭火災が泥炭土壌に与える影響を、メガライスプロジェクトの行われたカランパンガン地域で採取された土壌中の腐植物質と、セバンガウ川と水路の水から採取した腐植物質の種々の化学的特徴を調べることによって明らかにしようとしたものである。

中央カリマンタンのカランパンガン周辺の泥炭地の火災地域と非火災地域から採取した土壌から、フミン酸を国際腐植物質学会の推奨する方法により抽出・精製し、得られた腐植物

質について、元素分析、分子量分布測定、^{13}C-NMR、熱分解クロマトグラフィー等種々の方法によるキャラクタリゼーションが行われた。それぞれのフミン酸に対して、元素分析から得られた炭素量に対する水素量の割合(H/C)と酸素量の割合(O/C)を、Van Krevelen Diagram 上にプロットすると、火災地域から得られたフミン酸のH/CとO/Cのプロットは非火災地域から得られたものと比較していずれの値も低下する方向にシフトしていた。また、フミン酸を200℃、300℃、400℃で加熱した後の元素分析値から得られるH/CとO/Cの値のプロットも、加熱温度の増加とともに低下し、火災地域から得たフミン酸のプロットは、200℃で加熱した時に得られるプロットに近い値を示した。分子量分布においても火災地域からのフミン酸の分子量は非火災地域からのものと比較して小さくなる傾向を示し、加熱実験によって得られた傾向と一致した。H/C値の低下は、一般にフミン酸の芳香族性の増加を意味しており、このことから泥炭火災によってフミン酸の構造において、酸素を多く有する官能基群が失われ、安定な芳香族の部分が残ったことが推測されている。^{13}C-NMRの結果も火災地域からのフミン酸において芳香族性炭素の増加を示しており、上記の推測を支持するものであった。また、熱分解ガスクロマトグラフィーによって検出された熱分解生成物の解析結果からも同様の結果が得られている。

泥炭地を流れる河川であるセバンガウ川と泥炭地に掘られた水路の水に含まれる腐植物質を抽出・精製し、得られたフミン酸及びフルボ酸の化学的特徴について調査した結果は、水路から得られたフミン酸とフルボ酸の分子量はセバンガウ川からのものよりも若干小さい値を示し、泥炭火災の影響を部分的に受けていることを示したものの、H/C及びO/Cの値においてはセバンガウ川と水路の間に、土壌のフミン酸のような一定の傾向は得られなかった。

さらに、セバンガウ川と水路の水質について温度、pH、溶存酸素、電導度、酸化還元電位、溶存有機炭素（DOC）等の項目について調査したところ、DOC以外は両者の水質に大きな違いは認められなかった。セバンガウ川のDOCの値は試料水を採取した場所によらず、その変動は、降水量の変化に依存しているのに対し、水路のDOCの値は、セバンガウ川のものより低く、また採取場所に大きく依存する傾向が示された。

以上本研究は、インドネシア中央カリマンタンの泥炭地で頻繁に発生している泥炭火災が、泥炭を構成する有機物質である腐植物質（フミン酸及びフルボ酸）の化学的特性に与える影響について調査研究したものである。中央カリマンタン泥炭地の火災地域と非火災地域から採取した土壌から、フミン酸とフルボ酸を抽出・精製し、得られた腐植物質の元素組成、分子量分布、官能基量等の化学的特性を種々の測定手法によって調べるとともに、加熱処理した腐植物質の特性と比較することによって、泥炭火災が土壌中の腐植物質に与える影響について考察している。その結果、火災地域の腐植物質の分子量分布が低分子量側にシフトしていることや、泥炭火災によって腐植物質の酸素を含む官能基群が減少し、腐植物質の芳香族性が増加していることなど多くの知見を見出している。これらの知見は、炭素のシンクとしての泥炭地の保全を考える上でも重要なものとなることが期待される。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに充分な資格を有するものと判定した。