

氏名(本籍)	モリカワ サクラ マリノ サダオ (ペルー)			
学位の種類	博士(農学)			
学位記番号	博甲第6525号			
学位授与年月日	平成25年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	生命環境科学研究科			
学位論文題目	Technology Development and Application for the Restoration of Water Environment of "Cascajo" Wetland in the Republic of Peru (ペルー共和国カスカホ湿地帯における水環境修復技術の開発とその応用)			
主査	筑波大学教授	博士(農学)	張	振 亜
副査	筑波大学教授	農学博士	杉	浦 則 夫
副査	筑波大学准教授	博士(生物工学)	楊	英 男
副査	筑波大学准教授	工学博士	雷	中 方

論文の内容の要旨

人口増加による過剰な宅地開発やリゾート開発等、活発な経済活動は、水汚染の拡大や生物多様性の減少などの問題を引き起こし、世界中の60%の自然湿地が消失している。ペルー共和国 Huarar 省 Lima Region にあるカスカホ湿地帯では、最近の20年間、周辺都市部や集落のごみ置き場からの廃水や、養豚場からの排水の流入等に起因する環境負荷が高くなり、湿地帯の水質の富栄養化が進んで、外来種である *Pistia stratiotes* 沈水植物の異常繁殖によって水面が覆われていた。本研究では、カスカホ湿地帯の環境修復及び生物多様性の復元のために、汚染源の特定及び汚染負荷量の調査研究を実施した。3つの浄化技術の開発や導入を行い、COD、BOD、TN、TP、ODなどの主要水質指標に着目した水質浄化効率、浄化技術実施の初期投資、ランニングコスト及び浄化技術導入前後の生物多様性の変化を解析し、導入技術の適性を評価したものである。

本研究で開発した3つの浄化技術をフィールド研究に導入した。1) セラミックスをベースにしたバイオフィルタ浄化法。現地にある火山灰性土壌を用い、900℃で円筒状(円径15cm、高さ15cm)の多孔性セラミックスを作成した。作成したセラミックスの孔隙率は90%に達した。微生物の固定量や増殖の動力学的の検討によって最適固定化条件を確立した。最適固定化条件において微生物の固定化率は73%に達した。2) 湿地帯への流入負荷の緩衝や流入量減少のため、球状(直径4-6cm)のセラミックスを作成して、湿地の汚染物流入側にバイオフィェンスを設計し、設置した。3) 先端技術としてのマイクロナノバブル(MNBs)を導入し、水体の中心部に設置して、溶存酸素レベルの向上や病原菌の死滅及び汚染物の分解速度の促進などを検討した。以上3つの水質浄化技術導入のほかに、行政側及び周辺コミュニケーティの協力で、ごみ置き場や養豚所から汚染物がカスカホ湿地へ流入するのを遮断した。技術導入前には、COD 1380 mg/L、BOD 550 mg/L、TN 167 mg/L、TP 10.5 mg/Lであったが、2011年7月から1年間、浄化技術を導入した結果、COD 20.3mg/L、BOD 12.9 mg/L、TN 3 mg/L、TP 0.7 mg/Lと大幅に改善された。生物種の多様化については、最近2年間の観測データの解析で、73種の動植物が復元され、水生植物と水生動物の復元率はそれぞれ86.27%と83.56%に達した。

さらに、これらの技術導入や汚染負荷調査研究などを通して、周辺住民の環境保存、自然湿地保護、生態系や生物資源保存の重要性の理解と環境意識を大きく改善した。特に、住民参加型環境保存や湿地資源保存は、持続可能な農業の開発に重要かつ不可欠な要素であることを明らかにした。本研究で導入した技術のうち、コストの面においては、バイオフィェンス技術は汚染物の流入の遮断に優れた性能を示した。マイクロナノバブル技術は、エネルギー消費や初期投資の面において高く、溶存酸素レベルの増加などの面において高い有効性を示した。また、COD、BOD、TN、TPの除去の面において、バイオフィルタ技術は他の技術より優れ、90%以上の除去率に達した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、日本で研究開発を行った水環境浄化法を初めて中南米の国ペルーに導入し、富栄養化の湿地の水環境修復にその効率や技術の適性などについて検討を行った。20年以上に渡って富栄養化が進んだカスカホ湿地は、1年間の浄化技術の導入によって水環境は完全に修復され、生物多様性も80%以上復元したことから、今回の実験研究に開発、導入した水質浄化技術は適正な技術として確認できた。さらに環境やコストなどの面において、3つの導入技術を比較して解析した結果、ペルーで富栄養化が進んだ湖や湿地の水環境修復にはバイオフィルタ浄化法が最も適正な技術であることが検証された。また、本研究は住民や行政側の協力を得ながら実施したもので、この研究を通して住民の環境保護意識が大きく改善された。本研究では貴重な実験データが得られ、中南米の国における水環境修復分野への応用に科学的かつ技術的助言が提供できた点をオリジナリティに富む研究として高く評価できる。

平成25年1月21日、学位審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判断された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。