

博士論文要旨

論文題名：バングラデシュ農村における自然素材による溜池浄化への検討

立命館大学大学院理工学研究科
環境都市専攻博士課程後期課程

エムディー マハムドゥール ラフマン
Md Mahmudur RAHMAN

バングラデシュ国クルナ市近郊の村落地域の溜池を調査した。その結果、農村における溜池は、生活用（D）、農業用（A）、排水貯留用（W）、漁業用（F）に分類された。また、都市地域にある溜池は、都市生活用（U：大きいもの（U_L）、小さいもの（U_s））に分類された。溜池の現地調査は主として雨季に行い、一部の溜池については乾季にも調査を行った。溜池の面積及び容量は U_L と F で大きかった。透明度は F、W、U で低かった。浮遊物質（SS）と全有機炭素（TOC）は、F と U で他の分類よりも高かった。全窒素（T-N）と全リン（T-P）については、W と U で他の分類よりも高かった。乾季には、溜池の大きさは減少し、水質は水中の懸濁物質が増加したことによって一層濁っていた。主成分分析を行った結果、第 1 主成分として富栄養化の進行という指標の寄与率が大きかった。これらの結果から、とくに乾季における生活用溜池の水質改善が必要とされた。

バングラデシュの粘土と燐炭（RHC）を混合して焼成し、固定化燐炭（IRHC）を作成した。燐炭の固定化によって成分の溶出が減少した。IRHC は有効な表面積は減少するが取り扱いが容易である。IRHC の適用例としては、IRHC が還元剤として 6 価クロムの削減に利用できることがわかった。

バングラデシュの村落地域における、溜池の浮遊物質（SS）、大腸菌群および大腸菌の除去の有効性について、簡易セラミックフィルター（SCF）を使ったろ過ユニットを用いて検証を行った。SCF はバングラデシュの粘土と米糠から作成されており、ろ過ユニットは SCF を容量 15L の植木鉢に取り付けたものとした。現地での実証実験の前に人工池の水を用いた室内実験を行った。室内実験では、大腸菌群および大腸菌の除去率は、2～3Log かそれ以上であり、現地実験における除去率は雨季で 1～2Log かそれ以上、乾季で 1.5Log であった。ろ過ユニットは、溜池原水からの SS（とくに藻類）に対して高い除去効果が見られた。SCF と鉄金網、RHC、IRHC を併用して実験したところ、併用効果は見られなかったが、鉄金網の追加によって、溶存態リンの濃度が減少した。本研究の結果から、このろ過ユニットが現地の溜池に適用することが可能であり、溜池の水処理システムの 1 つの選択肢になることがわかった。

Abstract of Doctoral Thesis

Title : Application of Natural Materials to Alternative Pond Water Treatment in a Rural Area of Bangladesh

Doctoral Program in Advanced Architectural, Environmental and Civil Engineering
Graduate School of Science and Engineering
Ritsumeikan University

エムディー マハムドゥール ラフマン
Md Mahmudur RAHMAN

This thesis was designed to investigate pond water quality and categorization in a rural area of Bangladesh, to develop modified natural material (rice husk) by immobilization (Bangladesh clay soil (80%) and rice husk charcoal (RHC, 20%)) and to apply alternative pond water treatment in a rural area of Bangladesh using simple ceramic filter (SCF) made of natural material. Ponds in the rural area around Khulna and Bagerhat Districts in Bangladesh were surveyed and categorized into domestic use (denoted as D), wastewater storage use (W), agriculture use (A) and fisheries use (F) for the rural ponds and urban domestic use (U: divided into large (U1) and small groups (Us)). The main survey was carried out during the wet season and a part of the surveyed ponds was also investigated during the dry season. The area and volume of the ponds were large in U1 and F. The transparency was low in the category F, W and U ponds and the SS, TOC were higher in the category F and U ponds than the others. On the other hand the T-N and T-P were higher in category W and U ponds than the others. The size of all the ponds was decreased and the pond water changed more turbid during the dry season caused by increase of particulate matter in the water. The principal component analysis showed that the first component indicating the progress of eutrophication was largely contributed. The water quality of in rural domestic ponds especially during the dry season should be improved. Immobilization of rice husk charcoal (IRHC) was successfully developed both in muffle furnace and laboratory design furnace. By immobilization RHC, release of dissolved solid was decreased. Moreover using IRHC was easy to handle and 100% involvement in treatment was possible, although their active surface area was decreased. Application of IRHC on Cr (VI) reduction as an example of the usage of the IRHC was investigated and found that IRHC could be used as reductant. The effectiveness of suspended solid (SS), total coliforms (TC), and Escherichia coli (E. coli) removal from pond waters in a rural area of Bangladesh using alternative treatment by a filtration unit made of simple ceramic filter (SCF) was investigated. The SCF was manufactured using Bangladesh local clay soil and rice bran, and the filter unit was made by attaching the SCF to a 15 L clay flower pot. Laboratory testing with artificial pond water was performed in Japan followed by a field test with actual pond water in Bangladesh. The log removal of TC and E. coli by the filtration unit in the laboratory test was 2 to 3 log or more, and in the field test, it was 1 to 2 log or more during the wet season and approximately 1.5 log during the dry season. The filter unit also had good removal efficiency for SS (primarily algae) from the raw pond water. The effect of additional devices (iron net, rice husk charcoal and immobilized rice husk charcoal) was not apparent, but the addition of an iron net decreased dissolved phosphorus (D-P). The filter unit can be applied to actual pond water and is an alternative treatment system for pond water.