

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	中国遼寧省双台河口湿地の灌漑葦原における水収支と土壌塩分低減に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	LinQian
Author(English)	Qian Lin
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9513号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:石川 忠晴,山中 浩明,木内 豪,中村 恭志,浅輪 貴史,豊田 栄
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9513号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		林 倩	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	石川 忠晴	教授		中村 恭志	准教授
	審査員	山中 浩明	教授	審査員	浅輪 貴史	准教授
		木内 豪	准教授		豊田 栄	准教授

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「中国遼寧省双台河口湿地の灌漑草原における水収支と土壤塩分低減に関する研究」と題し、地場製紙業への原料を供給しつつ環境保全を行っている双台河口湿地灌漑草原の水文特性を研究したもので、以下の 7 章から構成されている。

第一章「序論」では、まず、水鳥生息地保護の観点から重要性が認識されている中国沿岸の河口湿地が地域経済発展を目的とした水田・養魚場などの開発により縮小・消滅しつつある現状を述べ、自然環境保全と両立し得る地域開発の在り方を検討する必要性を指摘している。続いて、中国沿岸の温帯河口湿地の優占植物である葦を製紙産業に活用する利点を整理し、双台河口湿地を事例として灌漑草原の水文特性を明らかにするという本研究の目的と意義を明確にしている。

第二章「灌漑草原の基礎的特性に関する調査」では、双台河口湿地草原における現状の灌漑方法、土壤および葦根茎の層構造、土壤塩分と葦の生育度の関係、土壤塩分鉛直分布、灌漑水の塩分変動などについて行った基礎的調査の結果を取りまとめており、葦の地盤が平均粒径 $5\mu\text{m}$ のシルトロームという鉛直的にほぼ均質な材料からなる土層であること、土壤表層 20cm には葦の毛細根が集中し、空隙率が高く乾燥密度が低くなっていること、灌漑期終了時点の葦の成長は深度 20cm の土壤塩分と負の相関を持ち、飽和土壤水の塩分が 5‰を超えると乾燥重量が急激に減少すること、灌漑による土壤塩分低下は深度 80cm まで及ぶが、特に表層 20cm で著しいことなどが示されている。

第三章「土壤水分特性調査」では、灌漑草原の一区画に土壤水分計を設置して実施した水分変動観測の結果を取りまとめている。使用した土壤水分計は静電容量の変化を共振周波数変化により検出するもので、土壤の粒度構成や圧密状態により校正する必要がある。そこでまず、類似の土壤に対して行われた現地計測例と本研究で行った室内実験の結果から校正曲線を新たに作成している。続いて灌漑期終了後に乾湿状態が繰り返される期間の土壤水分変化を解析し、特に表層 20cm の水分変動が顕著であることを示している。

第四章「灌漑草原の水収支」では、観測結果と文献調査から葦原における水収支を解析している。非灌漑期については、土壤水分観測から得られた水分減少量と降雨量から日蒸発散量を求め、作物係数 k_c を 0.5 とした場合の FAO Penman 式による算定結果とほぼ一致することを確認している。灌漑期については、まず葦原外に設置した水槽内水位変動から日降雨量と日水面蒸発量を求め、後者が Penman 式と概ね一致することを示している。また葦原内水位変動と葦原外水槽水位変動から葦による降雨遮断率を 0.4 と推定し、無降雨期間の水位低下率と遮断降雨量から求まる全蒸発散量が FAO Penman 式で k_c を 1.0 とした場合とほぼ一致することを確認している。なお k_c の値は非灌漑期、灌漑期とも FAO が推奨している各季節の値とほぼ一致している。以上の計測結果と既往の文献値から、灌漑草原からの蒸発散量の内訳として、遮断降雨の直接蒸発が約 40%、湛水面からの蒸発が約 45%、葦による蒸散が約 15%であると推定している。

第五章「土壤水分の数値シミュレーション」では、第二章で調査した土壤構造に基づき不飽和土壤の透水パラメータを推定し、第四章で推定した非灌漑期の蒸発散量を境界条件として鉛直一次元水分移動シミュレーションを行い、第三章で得られた土壤水分変動データと比較することにより、上述の各種推定結果の整合性を確認している。なおモデル方程式には Richards の式を、水分特性曲線には van Genuchten の式を、不飽和透水係数には Mualem の式を用いている。

第六章「灌漑方式および灌漑水量に関する考察」では、以上の結果を総合して塩分移動モデルを作成するとともに、葦の良好な生育のために望まれる土壤塩分条件を定め、葦原灌漑における必要初期湛水深を検討している。数値シミュレーション結果は灌漑水塩分の時系列を良好に再現した。また種々の降雨条件における数値実験から、10 年に 1 度の渇水に対処するには約 20cm の初期湛水深が必要であること、平水年では約 17cm の湛水深が適当であると結論している。

第七章「結論」では、本研究を総括して主要な結論を述べている。

以上を要するに、本論文は、環境保全と製紙産業の両立の事例として双台河口湿地の灌漑草原を取り上げ、灌漑による水収支と塩分低減効果を総合的に検討したもので、今後の水環境保全に貢献するところが大きい。よって博士(工学)の学位に値すると判断される。