



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

中国科爾沁沙地における地表環境変遷と野外三水転 化関係に関する研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 劉, 廷璽 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2245

氏 名 (本 國 籍)	劉 廷 璽 (中華人民共和國)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博乙第 74 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 15 年 9 月 12 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	中国科爾沁沙地における地表環境変遷と野外三水転化 関係に関する研究
審 査 委 員 会	主査 岐阜大学 教 授 天 谷 孝 夫 副査 信州大学 教 授 星 川 和 俊 副査 静岡大学 教 授 土 屋 智 副査 岐阜大学 教 授 千 家 正 照

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、寒冷乾燥の科爾沁沙地における地表環境の変化、地表環境の変遷と気候乾湿変動との関係および地表環境因子と地下水深との関係について解析し、また、寒冷乾燥地区での野外三水転化の実態調査を基として、寒冷乾燥地における地下水位の動態、土壌の凍結融解過程、降雨浸透過程と不圧地下水蒸発過程に関し分析を行ったものである。

近時 100 年間で、科爾沁沙地における降水量には、12 年前後の湿潤期と 18 年前後の乾燥期が交互に存在している。また、降水量と樹木年輪幅指数は減少傾向を示しているから、気候は乾燥化しつつあると判断した。人間の干渉程度が強くなるに従って、科爾沁沙地の自然環境が悪化してきた。強沙嵐の発生頻度は、前年 12 月から当該年 3 月までの降水量と当該年の直近連続 1~3 年間の降水量と密接な相関があった。樹木年輪幅指数と強沙嵐の発生回数は、降水量とほぼ一致する周期的な変動特性を持っていることが分かった。

科爾沁沙地における植生を、次の三つの基本類型に分けた。①地下水に直接影響されない類型、②地下水に影響される類型、および両者の中間的な③過渡植生類型である。科爾沁沙地における地下水位は、水文気象要素に影響され周期的に変化しているが、近時 40 年間の通遼市全域における地下水位は低下傾向を示した。樹木年輪幅は、降水量の大小と有意な正相関を示し、その相関係数は地下水深の増加と連動する。地下水深が約 6m 以深に達する時には、試験樹種の生長はほぼ降水量の大きさに左右される。28 年生ハコヤナギの平均年輪幅は、地下水深と指数関数的な負相関を呈し、地下水深の増加に伴い年輪幅が狭くなる。科爾沁沙地における地下水深は、植生との関係が比較的密接なため、地下水位の低下は風食、砂漠化進行速度および沙嵐の発生回数を加速させた。

試験圃場の地下水位は降雨、蒸発、凍結融解作用により上下し、その変動の程度は地下水深、地表植生などの要素に大きく影響され、不飽和帯の粘性土層の有無にも影響を受けた。

凍結融解期の不飽和帯貯水量は、急減→緩減・微増→急減→起伏式微減の 4 段階を、最大凍結層の貯水量は、起伏→増加→減少の 3 段階を経た。凍結期の断面含水率は、凍土層

で増加し不凍土層で減少した。一方融解期の動態において、不飽和帯に粘性土層がない場合には、断面含水率は上層で減少し下層で増加した。また、不飽和帯に粘性土層がある場合には、粘性土層の上方部の上部で減少し下部で増加した。さらに粘性土層の下方部においては、上部の含水率がわずかに増加するのに対し、下部の含水率はわずかに変化した。

降雨浸透過程中で、土壤含水率は上から下へ、i 顕著な浸透—蒸発変動帯；ii 非定常浸透—蒸発帯；iii 相対無変動帯；iv 地下水位の変動影響帯の四領域に分けられた。各帯の出現状況は、地下水深が増加するにつれて変化した。降雨後、湿潤前線が表層の極く浅い領域に到達すると消滅し、次いで浸透水が不飽和移動により毛管上昇高の上限の位置に到達すると、そこから地下水面までの土壤水が一斉に移動を開始する領域が存在した。降雨浸透涵養係数は、不飽和帯貯水量と降雨量とが増すにつれて大きくなり、地下水深の増加につれて減少し、植生のある地域では小さかった。降雨浸透遅滞日数と降雨浸透涵養継続日数は、地下水深と共に増加し、また、粘性土層の有無により大きく影響された。

不圧地下水の蒸発は、不飽和帯の含水率が極めて低い状況下におこる。不圧地下水蒸発係数は、不飽和帯貯水量と地下水深が増すにつれて減少した。不圧地下水蒸発比率は地下水深の増加に伴い減少し、植生がある場合、不圧地下水蒸発量と共に増加する。

降雨浸透と不圧地下水蒸発との連続過程における不飽和帯水分の動態特性は、次の四段階、①浸透—蒸発、②蒸発—浸透—蒸発、③蒸発—補給涵養、④蒸発の順で現れた。

審 査 結 果 の 要 旨

本論文は、寒冷乾燥の科爾沁沙地における地表環境の変遷と気候乾湿変動との関係および地表環境因子と地下水深との関係について解析し、また、寒冷乾燥地区の野外における三水(大気水、土壤水、地下水)転化の実態調査を基として、寒冷乾燥地における地下水位の動態、土壤の凍結融解過程、降雨浸透過程と不圧地下水蒸発過程に関し分析したものである。その結果、科爾沁沙地の自然環境は、次第に悪化しつつあると判断された。

すなわち、近時 100 年間で科爾沁沙地における降水量には、12 年前後の湿潤期と 18 年前後の乾燥期が交互に存在していた。また、降水量と樹木年輪幅指数は減少傾向を示していることから、気候は乾燥化しつつあると判断された。地表面の乾燥化と強い相関を有する強沙嵐の発生頻度は、前年 12 月から当該年 3 月までの降水量と当該年の直近連続 1～3 年間の降水量と密接な相関性を示した。そして、樹木年輪幅指数と強沙嵐の発生回数は、降水量とほぼ一致する周期的な変動特性を持っていることが分かった。

科爾沁沙地における植生を、①地下水に直接影響されない類型、②地下水に影響される類型、両者の中間的な③過渡植生類型の三基本類型に分けた。科爾沁沙地における地下水位は、水文気象要素に影響され周期的に変化しているが、近時 40 年間の通遼市全域における地下水位は低下傾向を示した。さて、樹木年輪幅と降水量との相関係数は、地下水深の増加と連動する。地下水深が約 6m 以深に達する時には、試験樹種の生長はほぼ降水量の大きさに左右される。28 年生ハコヤナギの平均年輪幅は、地下水深の増加に伴い年輪幅が狭くなる。以上より、科爾沁沙地における地下水深は、植生との関係が比較的密接なため、地下水位の低下は風食と砂漠化進行速度および沙嵐の発生回数を加速させた。

試験圃場の地下水位は降雨、蒸発、凍結融解作用により上下し、その変動の程度は地下水

深、地表植生などの要素に大きく影響され、不飽和帯の粘性土層の有無にも影響を受けた。

凍結融解期の不飽和帯貯水量は、急減→緩減・微増→急減→起伏式微減の4段階を、最大凍結層の貯水量は、起伏→増加→減少の3段階を経た。凍結期の断面含水率は、凍土層で増加し不凍土層で減少した。一方、融解期において不飽和帯に粘性土層がない場合には、断面含水率は上層で減少し下層で増加した。また、不飽和帯に粘性土層がある場合には、粘性土層の上方部の上部で減少し下部で増加した。さらに、粘性土層の下方部においては、上部の含水率がわずかに増加するのに対し、下部の含水率はわずかに変化した。

降雨の浸透過程中で、土壌含水率は上から下へ、i 顕著な浸透—蒸発変動帯；ii 非定常浸透—蒸発帯；iii 相対無変動帯；iv 地下水位の変動影響帯の4領域に分けられ、各帯の出現状況は地下水深の増加につれて変化した。すなわち、降雨後、湿潤前線が表層の極く浅い領域に到達すると消滅し、次いで浸透水が不飽和移動により毛管上昇高の上限の位置に到達すると、そこから地下水面までの土壌水が一斉に移動を開始する領域が存在した。降雨浸透涵養係数は、不飽和帯貯水量と降雨量とが増すにつれて大きくなり、地下水深の増加につれて減少するが、植生のある地域では小さかった。また、降雨浸透遅滞日数と降雨浸透涵養継続日数は地下水深と共に増加し、粘性土層の有無により大きく影響された。

不圧地下水の蒸発は、不飽和帯の含水率が極めて低い状況下に生じた。不圧地下水蒸発係数は、不飽和帯貯水量と地下水深が増すにつれて減少した。また、不圧地下水蒸発比率は地下水深の増加に伴い減少し、植生がある場合は不圧地下水蒸発量と共に増加した。

降雨浸透と不圧地下水蒸発との連続過程における不飽和帯水分の動態特性は、次の四段階、①浸透—蒸発、②蒸発—浸透—蒸発、③蒸発—補給涵養、④蒸発の順で現れた。

以上について、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文(博士)として十分価値あるものと認めた。

[学位論文の基礎となる学術論文]

- 1) 劉廷璽, 天谷孝夫, 和泰, 劉霞(2002). 寒冷乾燥地土壌の凍結融解過程と地下水位動態. 農業土木学会論文集 70(2), 55~62.
- 2) 劉廷璽, 天谷孝夫, 郝愛民, 長堀金造(2003). 中国科爾沁沙地における地表環境変遷と気候乾湿変動との関係. 日本砂丘学会誌 50(2), 掲載予定.
- 3) 劉廷璽, 天谷孝夫, 和泰, 劉小燕(2003). 通遼市域科爾沁沙地における地表環境因子と地下水深との関係. 日本砂丘学会誌 50(2), 掲載予定.

[既発表学術論文]

- 1) Chaolunbagen, Hetai and Liu Tingxi (1995). A Study of Spatial Variability on Aquifer Hydraulic Conductivity K. Journal of The Geological Society of China. 8(2), 197~207.
- 2) 劉廷璽, 朝倫巴根 (1995). 多时段泛克立格空間估計理論及其在水文領域中的応用 (多段階 UK 空間推定理論とその水文分野への応用). 水利学報 (中文) 2, 76~83.
- 3) 劉廷璽, 白顯金, 吳文 (1993). 給水度的空間變異性及其估計和予測 (有効間隙率の空間的な變動性とその推定・予測). 工程勘察 (中文) 4, 25~30.
- 4) 朝倫巴根, 薛風海, 劉廷璽 (1991). 地下水管理随机模型 (地下水管理の確率モデル). 水文地質工程地質 (中文) 18(5), 30~33.
- 5) 劉廷璽, 朱仲元, 王清宇 (1994). 泛克立格法在研究潜水极限蒸發埋深 $\Delta 0$ 的空間變異性及其予測中的応用 (UK モデルによる不圧地下水の蒸發極限深さ $\Delta 0$ の空間變動性とその予測への応用). 灌溉排水 (中文) 13(3), 31~35.