HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Evaluation of the hydrological environment of peatland by using Peatland Tank Model [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	何, 欣
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第12003号
Issue Date	2015-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60165
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	He_Xin_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

博士の専攻分野の名称　博士（農学）　　氏名　何　欣

審査担当者　主 査　教 授　井 上　京
副 査　教 授　冨士田　裕 子
副 査　講 師　山 本　忠 男

学 位 論 文 題 名

Evaluation of the hydrological environment of peatland by using Peatland Tank Model
（泥炭地タンクモデルを用いた泥炭地水文環境の評価に関する研究）

本論文は英文 94 頁，図 27，表 8，5 章からなり，参考論文 1 編が付されている．泥炭地は特別な水文環境のもとで有機物が泥炭として堆積した特異かつ重要な生態系の一つであり，自然状態の泥炭地では地下水位は通常非常に高く維持されている．これは泥炭そのものが特異な間隙構造を有し，高い水分保持能を持っているためであり，特徴的な地下水位変動形態を呈する．泥炭地の保全や適切な土地利用を考えるに際し，泥炭地の水文環境の評価は不可欠であり，泥炭地の地下水位変動のモニタリングとその定量的かつ正確な評価が重要となる．

本研究は泥炭地の水文環境を評価する方法として泥炭地タンクモデル（Peatland Tank Model, PTM）による評価方法を適用し，その実用性と有効性について検討したものである．泥炭地タンクモデルはタンク内の水位を泥炭地の地下水位に見立てたものであり，泥炭地の地下水位変動をタンク内の水位変動で表現する．このモデルは単純化した一次元の水収支モデルの一種であり，そのプロトタイプには 7 つのパラメータ（$C, A1, A2, A3, HA1, HA2, HA3$）がある．モデルの計算は地下水位と雨量の時系列データだけで実行できる．泥炭の容積密度や透水係数，有効間隙率など泥炭の土壌・水理特性に関連するパラメータ，また地形や土地被覆状況等の情報は必要とせず，計算処理の複雑さを回避できる．さらに本研究ではパラメータの数を削減しながら計算精度を維持することも目指した．

1．標高基準を有した長期地下水位観測データを用いた評価

北海道北部サロベツ湿原の原生花園地区で得られた 29 年間の地下水位と雨量データに基づくシミュレーションにより泥炭地タンクモデルの有効性と適用性を検証した．用いた地下水位データは基準点からの毎年の水準測量によって標高値を有するデータである．植生の異なる 3 地点で 1983 年から 2013 年の間の 29 年間（欠測期間あり）のデータを用いてモデル計算を行った．パラメータ決定に関する 4 つのルールを設定し，2 つのシミュレーションケースについて計算を行った．その結果，パラメータの数を 7 つから 3 つあるいは 2 つに減少させ

ても地下水位の変動パターンを十分に再現できることを確認した．モデルの各パラメータの長期変化によって各地点の水文環境の安定度を示すことができ，3 地点のうちササが優占する地点でパラメータのばらつきが大きかったものの，湿原植生の維持されている 2 地点では係数のばらつきは小さく，長期変化は認められなかった．降雨による水位上昇時のパラメータである *C* は各年の雨量と明瞭な負の相関が認められ，雨量の少ない年ほど大きな *C* の値を取る傾向を示した．

2. 標高基準のない長期地下水位観測データを用いた評価

各地の泥炭地の地下水位観測で得られているのは，多くの場合，標高基準点との関係のない水位データである．このようなデータであっても泥炭地タンクモデルで水文環境の長期評価に用いることができることを，排水路および泥炭採掘地に近い場所にあるサロベツ落合地区の 29 年間の地下水位データをもとに示した．パラメータ決定に関する 3 つのルールを設定し，2 つのシミュレーションケースについて計算を行ったところ，標高基準のない水位データであっても，変動パターンを精度良く再現でき，地点間の違いがパラメータに表現できた．パラメータ（*HA2–HA1*）の長期トレンドから，排水強度は排水路に近い地点で年々増加していたのに対し，他の 2 地点ではそのような有意な傾向は認められなかった．

3. 蒸発散の組み込みによる計算精度の向上

ここまで用いた泥炭地タンクモデルでも，シミュレーション結果は絶対誤差が数 cm 以内に留まる良い精度を有していたが，このモデルでは蒸発散の季節変動を考慮できない．そこで蒸発散に関するパラメータをモデルに追加し，計算精度の向上を試みた．1.と同様にサロベツ原生花園地区の地下水位データについて計算した結果，3 地点の誤差は各々17.6%，23.4%，30.1%減少し，多くの計算ケースで絶対誤差を 1cm 以下にすることができた．特に降雨時のピーク水位と長期無降雨時の水位低下について再現性が向上した．

本研究によって，泥炭地タンクモデルが標高基準のある地下水位データだけでなく，基準のない相対水位データであっても適用可能であることが示された．パラメータの決定方法をルール化することにより，パラメータ数を削減できることを示し，そのうえで地下水位変動を誤差数 cm の精度で再現できた．地下水位変動パターンの微細な変化もパラメータの差異として表現できることを示した．さらに蒸発散を組み込むことで精度を一層向上させることも可能となった．このように本研究は泥炭地の水文環境評価に泥炭地タンクモデルの適用が有効であることを提示しており，泥炭地の水文環境の保全や修復に寄与するものと期待される．

よって審査員一同は，何欣が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた．