



Title	酸性降下物による土壤酸性化予測手法の開発
Author(s)	李, 虎
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40555">https://hdl.handle.net/11094/40555</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	李 虎
博士の専攻分野の名称	博士 (工 学)
学位記番号	第 13335 号
学位授与年月日	平成 9 年 6 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 環境工学専攻
学位論文名	酸性降下物による土壤酸性化予測手法の開発
論文審査委員	(主査) 教授 山口 克人 (副査) 教授 藤田 正憲 教授 水野 稔 教授 盛岡 通

### 論文内容の要旨

本論文は、酸性雨問題解決のための重要な研究課題の一つである土壤酸性化予測手法をテーマとしてとりあげ、日本の自然に適した土壤酸性化予測モデルを構築し、代表的なフィールドでモデルパラメータの推定及びモデルの検証を行った結果をとりまとめたものであり、以下の 7 章から構成されている。

第 1 章では、酸性雨問題の歴史と、世界及び日本の現状を簡明に述べて、本研究が酸性雨問題の中で占める位置と、その意義とを示している。また、周辺研究の現状を紹介し、日本の自然環境に適した予測モデルのためには、大気中の乾性沈着物質の土壤への負荷と土壤の化学的風化速度をフィールドに即して推定するための手段を新たに考えることが不可欠であることを述べ、さらに論文の構成を説明している。

第 2 章では、本研究で対象とした森林土壤表層近くでの、水分と化学物質の移動に関連した物理・化学・生物学的現象に関して、本研究の目的に照らして重要と思われる事項を整理し、本研究の中心課題である森林土壤酸性化のメカニズムと土壤のもつ酸緩衝能に関して、これまでに得られている知見を要約している。

第 3 章では、既往の土壤・陸水酸性化予測モデルの特徴を改めて論じ、日本の自然条件への適合性を検討して、本研究で開発するモデルの枠組みを決定している。そして、林内雨形成過程については、森林土壤に落下する林内雨の雨量とその化学成分の経時変化を出力することができるシミュレーションモデルを、土壤水浸透過程については、林内雨の変化にしたがって、土壤含水率と土壤水の化学成分の経時変化を計算することができるシミュレーションモデルを構築している。

さらにここでは、それら二つの過程を記述するシミュレーションモデルを時間・空間平均をとって単純化することで、いくつかの重要なモデルパラメータをフィールドでの観測結果から逆に推定するためのモデルを導出している。すなわち、林内雨形成過程については、洗脱パラメータを林内雨観測結果から逆に推定するための重回帰モデルを導出し、土壤水浸透過程においては、化学的風化パラメータを現在の土壤特性から逆に推定するための単一タンクモデルを導出している。

第4章では、本研究で予測モデルを適用するフィールドを設定し、フィールドにおけるモデルパラメータの推定手法

と推定結果を詳述している。

洗脱パラメータについては、林内雨観測結果と、前章で開発した重回帰モデルをそれに適用した結果を示し、化学的風化パラメータについては、それを未知数として、前章で開発した単一タンクモデルにより土壤の化学的特性の過去からの変化を繰り返し計算することで、試行錯誤的にフィールドにおける風化速度を推定した結果を示している。また、本研究で用いた風化パラメータ推定手法が妥当であることを、感度解析によって示している。植生、土壤水理、土壤化学に関する他のパラメータについても、それぞれフィールド観測あるいはフィールドからのサンプル試料に対する室内実験による推定の結果を示している。

第5章では、土壤酸性化過程を構成する要素のうち、唯一実験室における加速実験が可能と思われる陽イオン交換を酸緩衝能とする土壤酸性化加速実験を行い、単一タンクモデルを重ねたモデルによる計算の結果と比較している。そして、実験結果の流出水pH、各陽イオン濃度とも、その経時変化が実験値と計算値との間できわめてよい一致を示していることから、この過程に対するモデル化の手法と併せて、本研究で推定した交換平衡パラメータの値が妥当であったことを示している。

第6章では、第3章、第4章で示した数理モデルとモデルパラメータとを用いて、フィールド土壤の将来の酸性化予測を行い、予測結果を土壤のpH値、塩基飽和度、土壤水中の陽イオン濃度などいくつの側面から考察し、本研究でとりあげたフィールドでは深さ10cm以下土壤は将来にわたって酸性化しない可能性が高いという結論を得ている。

第7章は、各章の内容をまとめて本論文で得られた成果を要約し、今後の課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

酸性降下物による土壤酸性化の予測は、いわゆる酸性雨の生態影響問題の中心的課題の一つであり、欧米では盛んに研究されているが、日本の自然環境に適合した予測モデルやその適用例に関する報告は、これまでほとんどなされていない。

本論文は、このような状況のもとに、日本における酸性降下物による森林土壤の酸性化を定量的に予測するための数理モデルと、それに必要なモデルパラメータの推定手法を開発し、とくに日本では酸性降下物に対する植生樹冠の役割と土壤の化学的風化の役割が大きい点に着目して、それらを的確に評価し得る、特色ある予測手法を新たに提案しており、その成果の主要な点は以下の通りである。

(1) 欧米における既往の土壤・陸水酸性化予測モデルを、日本の自然条件への適合性の観点から検討し、新たな予測手法の枠組みを提案している。

(2) 樹冠への乾性沈着物質の土壤への負荷を正しく評価するために、林内雨観測結果から沈着量を推定するための重回帰モデルを開発し、フィールドへの適用例によってその妥当性を明かにしている。

(3) 土壤鉱物の化学的風化速度の推定法を提案し、室内実験と大気中、降水中の微量物質濃度の過去からの変化の推定結果を組み合わせることで、妥当な推定値が得られることを示している。

(4) 予測モデルの信頼性を高めるために、多くのモデルパラメータをフィールドで測定・推定する手法を考案して、対象とするフィールドに対するパラメータを決定している。

(5) 実験室での加速実験が可能な陽イオン交換過程について、土壤酸性化加速実験を行い、過程のモデル化の妥当性と、パラメータ推定結果の妥当性を実験的に明らかにしている。

(6) 土壤の深さ別の酸性化将来予測手法のフィールドへの適用例を示し、その将来動向を論じている。

以上のように本論文は、土壤酸性化予測の数理モデルをパラメータ推定まで含めて日本のフィールドに具体的に適用した最初の例として、日本の自然条件により適合した新たな予測手法を提案することで、欧米とは異なる自然条件をもつ地域における酸性降下物の生態影響を考える際のアプローチの例を示しており、環境工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値のあるものと認める。