

学 位 論 文 題 名

土壌情報システムを利用した土壌資源評価に関する研究

学位論文内容の要旨

農林業や環境保全における土壌の重要性から、その分布と特性が調査・研究され、これらの成果は土地改良、農地開発などに利用されてきたが、生産現場では(a)土壌情報や基本土壌図の解釈が難しい、(b)土壌情報と生産力を関連づける方法があまりない、(c)土壌図と現地の土壌が一致しない、等の理由から十分に利用されていない。これらの問題を解決するためには、利用者が必要とする土壌情報を迅速に提供する手段を確立することおよび土壌資源を的確に評価することが必要である。本研究の目的は、地域土壌情報システムを構築し、それを利用した土壌情報の加工法と土壌資源評価手法を確立することにある。

1. 土壌情報システムの確立

土壌の情報には断面、分析値および地点データと土壌図がある。これらの土壌情報の管理方法について、既存の土壌断面調査データを用いて検討した。用いたデータでは、一つの試坑地点に地点データは一つ、断面及び分析値データは区分された層数だけデータがあった。これらの情報を蓄積・管理するために地点・断面・分析値サブファイルを作成し、地点データは1土壌区を1レコードに、断面及び分析値データは、1層位のデータを1レコードに対応させて蓄積した。土壌区によって層数が異なるため、各レコードを関係づけるためのヘッダーを設けた。

土壌図はデジタイザによって入力した境界線の座標値データをポリゴンデータファイルに蓄積すると同時に、250mメッシュデータファイルを作成した。データファイルの大きさや重ね合わせのしやすさから自然資源評価にはポリゴンデータよりもメッシュデータのほうが有利であると判断された。

2. 土壌資源評価のための応用土壌図作成手法の確立

1) 土壌情報システムと蓄積された土壌情報を用いて深さ別の粘土含量区分図と面積当たりCEC区分図を作成した。CEC区分図では土壌全体がもつCECを量として評価することができ、環境容量の推定などに有用なことが示された。

2) 現地容積重から有効水分孔隙量を推定する式を作成した。これによって有効

水分容量を計算し、有効水分容量分布図を作成した。このように土壤情報システムを利用することによって、現在整備されているデータから、欠落しているデータを推定して土壤特性図を作成することが容易になった。

3)より精度の高い土壤情報を得るために、微地形区分と土壤型の間の法則性を利用した大縮尺土壤図の作成法について検討した。微地形区分とそこに出現する土壤型の関係は自然堤防や台地のようにほぼ1対1で対応する場合と、後背低地や旧河道のように条件に応じて複雑な関係を示す場合があった。前者の場合には、この関係を有効に利用して作成時間を短縮することができた。

4)土壤情報システムと大縮尺土壤図を組み合わせることによって、個々の圃場のレキ層、グライ層、泥炭層の出現する深さを推定できた。さらに、これに土壤断面調査のデータを加えることによって、圃場単位の土壤特性図の誤差を減少させることができ、圃場単位で有用な情報を提供できるようになった。

5)土壤資源評価のためには土壤以外の情報も必要である。その一例として、石狩泥炭地中央部の客土と土地利用に関する情報を収集した。収集した情報をシステムに入力し、最終的に100mメッシュ図に変換してデータベース化した。これらの情報と土壤情報を重ね合わせて石狩・空知支庁の全客土量を推定した。

2. 土壤資源評価図の作成

1)農林水産技術会議の方法による積算方式と現況農地率による外部尺度方式によって「女満別」図幅の農耕適地評価を行った。積算方式の適地評価では、土壤データが欠落した地点の評価ができなかったが、それ以外の場所の大部分は適性の高いグループに分類された。外部尺度方式の適地評価では土壤、標高、平均傾斜から農地率を推定し、これに基づいて農耕適地を5階級に分類した。水田を除いて、両方式はほぼ同様の評価を与えたが、外部尺度方式では、土壤データを欠く地点でも評価が可能であり、この点は積算方式に比べて適用範囲が広く、優れた方法と考えられた。

2)十勝地域における大豆の土地生産力を大豆収量とその年次変動によって評価した。大豆の収量は土壤、地形及び気象データから数値化11類を用いて収量区分値として推定した。得られた推定式から3年間の池田町と鹿追町の各メッシュごとの収量予測値を計算した結果、統計値に対する比率がほぼ一定で、年次変動もよく再現していた。収量区分値から収量性を3つ、安定性を2つに区分した。これらを組み合わせて生産力を5つに分類し、両町の生産力評価図を作成した。

3)石狩泥炭地において泥炭農用地の持続的利用可能性を地盤沈下発生の難易を評価基準として評価した。はじめに、土壤、土地利用、客土層厚等のデータを用いて地盤沈下に関係する要因を解析し、地盤沈下に関係の深い土壤の種類、農地

開発年次、最近の土地利用、客土の厚さを評価要因に選択して評価基準を作成した。この基準から農用地の持続的利用可能性を3つに分級して評価図を作成した。さらに、この評価法に基づいてシミュレーションを行った結果、持続的利用可能性は水田利用と客土を厚く(>25cm)することで向上することがわかった。

4. 土壌情報システムの整備・利用技術と今後の課題

1) 土壌情報システムを利用することによって、様々な土壌特性図を容易に作成することが可能である。さらに、より高度な情報システムの利用のためには、データの補完や他のデータを用いた推定等の手段を講じ、目的に応じた較正曲線とその処理プログラム、文献情報等を収録した知識ベースを整備する必要がある。同時に、周辺情報のデータベース化も必要である。

2) 土壌資源の評価は①評価基準（総合特性）やこれを表すための外部尺度の設定、②評価要因の決定と要因の分級、③評点の付与、④総合特性の分級、の手順で行う。この際に評価要因を決定するための情報解析、評点を付与するための統計解析、総合特性値の決定、結果の地図化等に情報システムを利用できる。また、情報システムによって評価に基づいたシミュレーションや予測も可能である。

3) 土壌情報システムを作成するにあたって、情報のデータベース化に時間がかかること、データの欠落があることなどが問題点としてあげられる。また、情報システムの維持管理、データ更新等の方法を明らかにする必要がある。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐久間 敏 雄
副 査 教 授 但 野 利 秋
副 査 教 授 波多野 隆 介

学 位 論 文 題 名

土壌情報システムを利用した土壌資源評価に関する研究

この論文は、パーソナルコンピュータによる土壌情報システムの基礎と応用について研究したもので、5章で構成され、図51、表20、引用文献86、付図1、付表9を含む総ページ数141の和文論文である。別に参考論文9編が添えられている。

土壌調査報告書や基本土壌図は、土壌資源の利用、改良、保全に関する多数の情報を含んでいるが、それらを効果的に利用するための手段が未成熟であった。とくに、末端の集落や圃場レベルの問題解決にこれを利用する場合には、基本的土壌情報を目的に応じて編集しなおし、あるいは加工して利用者が必要とする情報を迅速に提供できるシステムを整備する必要が指摘されてきた。緒論では、小地域の問題に対応するためには、地域的な情報管理システムのほうが有利との認識を示し、本研究のねらいを、パーソナルコンピュータによる土壌情報システムとその利用のためのソフトウェアを開発・整備することにおいたとしている。

最初に、土壌情報を土壌断面、分析値および地点データと土壌図情報に分類し、既存の土壌調査データを用いてその管理方法について検討した。これらの土壌情報を蓄積・管理するために地点・断面・分析値サブファイルを作成し、地点データは1土壌区を1レコードに、断面及び分析値データは、1層位のデータを1レコードに対応させて蓄積し、ヘッダーを付して各レコードを関係づけた。土壌図情報は、ポリゴンデータファイルとメッシュデータファイルを併用して管理することにしたが、多目的利用にはメッシュデータのほうが有利であった。

次に、作成した基本情報システムを運用して、1)断面情報と分析値情報を組み合わせた土壌特性図の編集、2)変換関数を利用して未整備情報を補完した土壌特性図の作成、3)土壌以外の情報、とくに地形情報を取り込むことによる大縮尺土壌図の作成、4)作成した大縮尺土壌図と土壌断面情報を組み合わせた圃場単位の土壌特性図の作成、5)客土事業関連データの収集・データベース化とそれを土壌

データと結合することによる客土実績図の編集などを試み、それぞれ所期の成果を得ている。とくに、微地形と土壌型の関係を利用した大縮尺土壌図の作成は、必要な精度を実現しつつ、所要時間と調査コストを低減するのに効果的であった。また、圃場単位の土壌特性図の作成に際しては、土壌図情報と断面情報を組み合わせて用いることによって土壌特性の判別誤差を低減できることを示した。

最後に、いろいろな資源評価図の作成に土壌情報システムを利用する方法を、1)土地利用適性評価、2)作物生産力評価、3)持続的利用可能性評価を例として研究し、それぞれ次のような結果を得ている。

1)一般に、土地の利用適性評価には、多数の要因を分級して評点を与え、それを積算する方法が用いられるが、本研究では、現況農地率を外部尺度として用い、数量化1類によって土壌、標高、平均傾斜による適性基準を設定する方法を試みた。積算法と外部尺度法は、ほぼ同様の評価を与えたが、後者は土壌データを欠く地点についても評価が可能であり、積算法に比べて適用範囲が広いと判断された。

2)土壌条件と特定作物の生産力を関連づけるために、実測収量と土壌、地形、気象データから数量化11類を用いて収量推定式を作成した。これによって、池田町と鹿追町についてメッシュ収量予測図を作成し、農林統計収量と比較した結果、予測値と統計収量の比率がほぼ一定になり、年次変動も忠実に再現していることが確認された。予測収量から収量性を3クラス、安定性を2クラスに分級し、これらを組み合わせた生産力を5ランクに分級して生産力評価図を作成した。

3)石狩泥炭地において、地盤沈下量の実測データと土壌、土地利用、客土層厚等のデータを用いて地盤沈下に関する因子間の関係を分析し、土壌の種類、農地開発年次、最近の土地利用、客土の厚さを要因とした評価基準を作成した。これによって、地盤沈下からみた泥炭地農地の持続的利用可能性を3ランクに分級して評価図を作成した。さらに、この評価法を利用したシミュレーションにより、持続的利用可能性は、水田利用と厚い客土(>25cm)によって向上すると予想した。

以上の結果を総合して、土壌情報システムの有用性、周辺情報データベースの整備とシミュレーションによる評価法の重要性などを論証し、また、情報システムの維持管理法およびデータ更新法の確立が緊要な課題であることを指摘した。

以上の成果は、地域土壌情報システムの基本モデルを開発し、そのためのデータベースを整備するとともに、具体例をあげてその利用法を示したものであり、学術的に重要な進展をもたらしただけでなく、資源評価への応用にも道を開いたものである。よって、審査員一同は、最終試験の結果と合わせて本論文の提出者神山和則は博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。