

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	松浦 庄司
学位	博士（農学）
学位記番号	新大博（農）第31号
学位授与の日付	平成27年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
博士論文名	日本の草地における炭素の賦存量および動態に関する研究

論文審査委員	主査	教授・高田良三
	副査	教授・山田宜永
	副査	教授・中田 誠
	副査	准教授・村上拓彦
	副査	准教授・板野志郎

博士論文の要旨

日本では現在、草地の管理を二酸化炭素（CO₂）吸収源活動として位置付け、この活動に伴う炭素蓄積量を気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）に基づく報告に加えることが検討されている。しかしながら、これまで日本では草地の土壌有機炭素量や生態系炭素動態に関する情報が系統的に収集されておらず、これらの情報が不足しているのが現状である。

本研究は、日本における草地の面積および土壌有機炭素賦存量とこれらの地理的な分布状況を推定するとともに、土壌学的調査法と微気象学的手法という異なる手法に基づいて採草地の炭素動態を明らかにすることを目的として実施した。また、家畜糞堆肥の施用を中心とする草地管理や気象条件が採草地の炭素動態に及ぼす影響についての解析を行った。その内容は、本論文の第1章から第6章において以下のようにまとめられている。

第1章では、研究の背景、既往の研究、研究の目的および論文の構成について記述した。

第2章では、植生と湿地に関するデジタルデータを地理情報システム（GIS）を用いた手法によって統合し、UNFCCCが土壌有機炭素変化を評価する際の基準年として定めている1990年付近の日本全国の草地の面積および地理的分布を明らかにした。草地はその種類（自然草地、半自然草地、牧草地および非農業利用の人工草地）ごとに特徴的な分布を示し、全草地面積は1,870,000 ha（国土面積の5.0%）と推定された。種類別の草地面積は各種の統計値と部分的にしか一致しなかったが、統計資料ごとに草地の種類が異なっていることがその要因の一つであり、より包括的な草地分類の確立が必要であると考えられた。

第3章では、第2章で作成した草地分布図と土壌および土地分類に関するデジタルデータをGISを用いた手法によって統合し、1990年付近の日本の草地における30 cm深までの土壌有機炭素賦存量とその地理的分布を推定した。草地の30 cm深までの土壌有機炭素賦存量は214 Tg Cと推定され、国土全体の賦存量の8.0%に相当した。単位面積あたり有機炭素量（114 Mg C ha⁻¹）は日本の森林や国外他地域の草地より大きい傾向にあった。本研究では草地を人為改変の程度と農業利用の有無によって分類したが、種類ごとの草地分布は、人為的な影響だけでなく、土壌、地形、気候といった環境条件にも大きく影響を受けていることが示された。

第4章では、北海道から九州に気候横断的に設定した10地点の採草地に堆肥施用量の異なる(0、30および60 Mg ha⁻¹ year⁻¹)試験区を設け、30 cm深までの土壌有機炭素量を土壌学的調査法に基づき約3年間調査した。堆肥を施用した場合には土壌表層0-5 cmの有機炭素濃度が増加する傾向にあり、その傾向は高緯度地域の試験地で顕著であった。土壌有機炭素濃度は草地管理と気象条件に関する諸要因を独立変数とする重回帰モデルによる予測が可能であり、特に表層については精度良く予測できることが示された。この結果を用いて年間の単位面積あたり土壌有機炭素の変化量を推定したところ、堆肥を施用しない場合はいずれの試験地でも炭素量が減少したが堆肥を30 Mg FM ha⁻¹ year⁻¹施用した場合には炭素量が増加し、採草地の土壌有機炭素量は堆肥連用により増加可能であることが示唆された。

第5章では、関東北部の採草地において微気象学的手法を用いたCO₂フラックス測定を約3年間実施し、生態系炭素収支を推定するとともに家畜糞堆肥施用の影響解析を行った。炭素動態は気象条件だけでなく植生条件にも影響を受けることが示され、年4回の牧草生育期のうち1番草の純生態系生産量(NEP)が年間のNEPや炭素収支に重要な役割を果たすことが明らかとなった。施肥処理の違い(化学肥料のみ施用、堆肥連用と補助的な化学肥料の施用)によって年間の収量やNEPに差は生じなかった。化学肥料のみで管理された草地は炭素を消耗したが、堆肥を連用した草地は炭素を蓄積し、堆肥施用は持続的な草地管理に効果的であることが示された。

第6章では、日本の草地における炭素動態を広域的かつ長期的に予測するために今後必要と考えられる事項について検討を行った。その事項とは、(1)草地における土壌有機炭素変化の把握や推定を容易にするための包括的な草地分類法の提案、(2)UNFCCCに基づく炭素蓄積量の報告に対応するための土壌炭素インベントリデータの拡充、(3)土壌学的調査法と微気象学的手法による推定値の比較、および(4)各種草地管理が炭素動態に及ぼす影響解明、である。草地の炭素動態を精度良く予測するためには上記のような課題が残されているが、本研究の成果はそのための重要な第一歩であると考えられる。

審査結果の要旨

本研究は、植生に関するデジタルデータを地理情報システム(GIS)で解析し、日本における草地の分布を明示するとともに、作成した草地分布図と土壌および土地分類に関するデータをGISで統合し、日本の草地の土壌有機炭素賦存量とその分布を明らかにした。また、全国10箇所の草地で気候横断的に堆肥連用試験を実施し、土壌学的調査から日本の草地の土壌有機炭素濃度を予測する汎用的なモデルを開発し、さらに微気象学的手法を用いて草地のCO₂フラックスを計測し純生態系生産量を見積もり、堆肥の連用と採草の適切な組み合わせが持続的な草地管理を行うために重要であることを示した。

これらの研究成果は、これまで不明であった日本の草地の正確な面積、草地の土壌有機炭素賦存量の実態、および堆肥施用が草地の土壌有機炭素量や生態系炭素収支に及ぼす影響を明らかにしており、草地生態系の炭素動態の解明にむけた学術的知見、および農業現場に活用できる技術情報を提供している。さらに気候変動に関する国際連合枠組条約(UNFCCC)が必要とするデータにも対応し、国際的な貢献も大きい。

本研究の内容は、いずれもレフリースシステムの確立された学術雑誌に5件掲載されており、学術的価値が非常に高いと評価された。

以上のことから、本論文は博士(農学)の博士論文として十分であると認定した。