

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（要約）

氏名 松浦 庄司

草地は地球上で最も大きな生物群系であり、放牧や飼料作物栽培を通じた家畜生産に広く利用されている。この他にも、草地は様々な生態系サービスを有しており、地球温暖化の緩和に関わる炭素蓄積もその一つである。地球温暖化問題に関しては、「気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）」が締結され、この問題に世界全体で取り組んでいくことが合意されている。この条約の締約国は、国別温室効果ガスインベントリの報告書を作成、公表する義務を負っている。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 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、これまで草地の土壤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。

このような背景に基づき、本研究は、日本における草地の面積および土壤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、土壤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。

日本における草地の面積および地理的分布の推定

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 が土壤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の変換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。

日本の草地における土壤有機炭素賦存量およびその地理的分布

本研究において作成した草地分布図と土壤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 深までの土壤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 深までの土壤有機炭素賦存量は 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、土壤、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。

土壌学的調査法に基づく草地の土壌有機炭素量および堆肥施用の影響の評価

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、特に土壌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。

微気象学的手法に基づく草地の炭素動態および堆肥施用の影響の評価

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。

総合考察

上記の一連の研究結果に基づき、日本の草地の炭素動態研究において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。これらの課題に取り組むことにより、様々な草地管理シナリオに応じた日本の草地全体の土壌有機炭素量や生態系炭素収支の広域的な将来予測が可能となる。本研究で得られた成果はそのための重要な第一歩であると考えられる。