

草原群落の遷移段階による 土壌有機物蓄積量の違いについて

A Study on Trends in Accumulated Soil Organic Matter
on a Temperate Grassland related to Successional Stage

李 載錫*・及川 武久**

Jae-Seok LEE* and Takehisa Oikawa**

Abstract

To decide the difference of accumulated carbon on temperate grassland according to succession, We measured soil organic matter contents on a temperate grassland composed with mainly three communities at the Terrestrial Environmental Research Center, in University of Tsukuba, Japan. As a result, mean soil organic matter contents per unit area (kg m^{-2}) of three communities were 2.45 kg m^{-2} with 2.35 kg m^{-2} in *Solidago altissima* community, 2.62 kg m^{-2} in *Imperata cylindrica* community, and 2.40 kg m^{-2} in *Miscanthus sinensis* community, respectively. Total biomass was high in *Miscanthus sinensis* community with later successional stage accumulated total soil organic matter was lower than those of other two communities. These results suggest that the relatively low accumulated soil organic matter in *Miscanthus sinensis* community was resulted from high decomposition rate of litter partitioned on aboveground biomass.

1 はじめに

陸域環境研究センターは熱収支・水収支を観測するために造成された直径 160 m の円形観測圃場を持っている。この圃場では 1993 年から及川研究室が本格的に圃場植生に対して季節ごとのバイオマスと優先種の変化、年々の種組成の変化を調査し、気候条件の変化と植生の反応の関係を調べている。さらに 2000 年度より、陸域環境研究

センターは水理実験センターから改組拡充され、これまでの大型流水実験、熱収支や水収支に限られた研究から、土壌や植生と大気との間で行われている水、二酸化炭素などの物質交換を観測し、将来の地球温暖化に対する植生の役割を予測するなどの、生態学分野を取り入れた幅広い研究センターとして生まれ変わった。また、正確な熱収支及び水収支の傾向を解析するためには、圃場植生の正確な状態を把握し、将来の構成種の変化パ

* 建国大学理科大学生命科学科

** 筑波大学生命環境科学研究科

ターンを予測することが大変重要である。このような研究の要求により、これまで単純な機能のみを果たしてきた熱収支・水収支観測圃場では、圃場の植生や土壌データの重要性が益々高まっている。本研究では、そのような要求に応じて、観測圃場の植生の違いによる土壌圏の有機物蓄積量の違いを調べた結果を報告する。

II 現在までの草原管理

草原を造成した当初は均一な状態の植生になっていたが、時間が過ぎることにより周辺に生育している自然種が侵入し、自然の遷移方向に従い種組成は変わってきた。また、同じ圃場内であっても、それぞれの微妙な土壌環境の違いなどにより、さまざまな群落が共存するようになった。不均一性は熱収支と水収支のデータ解析を難しくするという判断で、MCPP 除草剤の一面散布、春先の芽生え期における雑草の除去、選択性除草剤のスポット散布、12月初旬ごろにおける圃場の全面刈り取りなどの方法が用いられてきた(赤沢・及川, 1995; 田中, 1998)。しかし、このような手段にも関わらず、均一なオニウシノケグサ(ケンタッキー)草原は維持できなかった。そのため、1985年冬季に、圃場の均一性を取り戻すための作業が行われた。弱った地力を回復させるために、耕うんと施肥を行い、新たにオニウシノケグサを播き付ける作業を行った。その後、圃場は短い期間、均一性を維持したが、時間の変化と共にまた、元の遷移方向に従い、圃場周辺の種の侵入と共に均一性は無くなっていった。

李ほか(2002)の分析によると、現在の圃場の植生状況は関東地域で起こる二次遷移の方向と一致する傾向を示している。関東地域低地のヤブツバキクラス域では、低地のススキ草原はアズマネザサ・ススキ群集でまとめられる。この群集は牧場には少なく、二次林の伐採跡地、耕作放棄地などに局地的に見られる。このアズマネザサ・ス

スキ群集には、埋立地や土手、耕作放棄地などのチガヤが優占する群落が含まれる。生育地の大部分は刈り取りや火入れなどの管理のもとにある。チガヤ・ススキ群落は、チガヤが優占して高さ80 cmほどに達し、ススキが散在する程度で、構成種は比較的少ない。埋立地のチガヤ植分は、ヨモギ、スギナ、セイタカアワダチソウなどが散在する。この群落は、人為的管理、特に刈り取りを停止することによりススキの植被が増し、アズマネザサなどの侵入もあって、アズマネザサ・ススキ群集に遷移するのが、一般的な遷移の方向である(宮脇, 1986)。

III 草原の土壌有機物蓄積量調査

1. 主要優先群落の分布面積調査

2001年7月上旬空100 mから撮った空中写真を元に、草原を構成しているチガヤ群落、セイタカアワダチソウ群落、ススキ群落の3つの優先群落に分類し、それぞれの分布面積を割り出した(李ほか, 2002)。分類した結果、草原総面積である20,096 m²の内、セイタカアワダチソウ群落は33.6%である6,745 m²、チガヤは30.3%である6,092 m²、ススキ群落は36.1%である7,259 m²でススキ群落が最も広い面積にかけて優先していた(Table 1)(横山・及川, 2001)。

2. 各群落における総土壌有機物蓄積量の調査

群落ごとの総土壌有機物蓄積量を推定するために、該当群落が代表できると判断された場所に1×1 m²大きさの方形区を群落ごとに3ヶ所ずつ設置し、表面のリターを取り除いた後、3ヶ所から深さ5 cmごとの土壌を深さ30 cmまで土壌サンプル管を使い採集した。採集した土壌は単位面積当たりの乾燥土壌の重さを測り土壌密度を計算した。その後、2 mm篩で、2 mm以上と以下のものに分類した。土壌有機物含量は2 mm以下の土壌を80℃の恒温乾燥機で48時間以上乾燥させ

Table 1 An area of distribution for three communities, *Solidago altissima*, *Imperata cylindrica*, and *Miscanthus sinensis* at in the study site. Total study area is 20,096 m².

Species	Area		Main place	Distribution form
	m ²	%		
<i>Solidago altissima</i>	6,745	33.6	Eastern	Mainly mixed community with <i>I. cylindrica</i> .
<i>Imperata cylindrica</i>	6,092	30.3	Northern	Pure <i>I. cylindrica</i> and mixed communities with <i>S. altissima</i> .
<i>Miscanthus sinensis</i>	7,259	36.1	South-western	Pure <i>M. sinensis</i> and clone communities composed with points

た後、その一部（約 1 g）を土壌分砕機に取り、0.5 mm の篩に掛け、全て通過するまで分砕した。分砕した土壌は再び 80℃ の恒温乾燥機で乾燥させ、C-N 分析機（NC-800, Sumika Chem. Anal. Japan）に掛け土壌有機物含量を測定した。

また、土壌中で有機物を含んでない 2 mm 以上の砂利の比率を特定するため、サンプル管で土壌を採集したところの周辺 30 × 30 m² の土壌を採集した。サンプルした土壌は実温の条件下で乾燥させた後、2 mm の篩を用いて 2 mm 以上と以下のものに分け、2 mm 以下のものを有機物を含む部分の値（*r*）として用いた。一方土壌サンプル管で採集した土壌は土壌密度を測るのに利用した。以上の値から式（1）を用いて、各群落の土壌有機物含量を計算した（Wang *et al.*, 2002）。

$$Pc = rHba \quad (1)$$

ここで *Pc* はある深さの土壌有機物蓄積量、*r* は土壌密度（kg m⁻³）、*H* はサンプル土壌の深さ（5 cm）、*b* は土壌有機物含量（%）、*a* は直径 2 mm 以下の土壌の比率（0.32）である。

IV 結果および考察

土壌に蓄積された単位面積あたり有機物量は、セイタカアワダチソウ群落で 2.35 kg m⁻²、チガヤ群落で 2.62 kg m⁻²、ススキ群落は 2.40 kg m⁻² でチガヤ群落が最も高かった（第 1 図）。層別の

有機物蓄積量を見るとセイタカアワダチソウ群落では 0～5 cm で 0.72 kg m⁻²、5～10 cm で 0.62 kg m⁻²、10～15 cm で 0.62 kg m⁻² で比較的に高い値を示したが、15～20 cm 深さでは 0.40 kg C m⁻² で低くなった。チガヤ群落とススキ群落も、それぞれ 0～5 cm で 0.62 と 0.55 kg m⁻²、5～10 cm で 0.73 と 0.63 kg m⁻²、10～15 cm で 0.68 と 0.63 kg m⁻² で比較的に高い値を示したが、15～20 cm 深さでは 0.58 と 0.58 kg m⁻² で、セイタカアワダチソウ群落と同じ傾向を示した（第 1 図）。草原を構成している 3 つの群落の平均土壌有機物蓄積量は 2.45 kg m⁻² で、平均地上部現存量の 1.27 kg m⁻²（李ほか, 2002）に比べて、約 1.9 倍高い値になる。このような値は、植物の現存量と比べると土壌有機物がセイタカアワダチソウ群落では 3.3 倍、チ

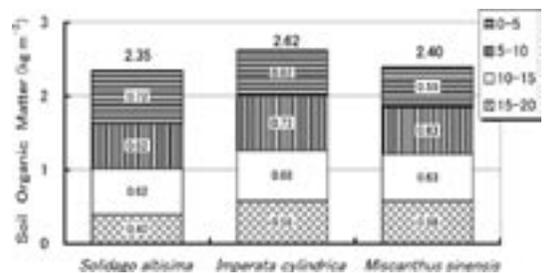


Fig. 1 Distribution of soil organic matter contents according to soil depth on *Solidago altissima*, *Imperata cylindrica*, *Miscanthus sinensis* communities in Terrestrial Environmental Research Center. Each value on top indicates total soil organic matter contents on each community.

ガヤ群落では3.2倍高いが、ススキ群落では地上部現存量のほうが0.71倍高い値になる。チガヤ群落、セイタカアワダチソウ群落と違って、ススキ群落の方は土壤に蓄積されている有機物より地上部のバイオマスの方が高いことになる。また、ススキ群落を除くと地上部現存量より多い量の有機物が土壤中に蓄積されていることになる。ここに、地表面のリターと土壤中の植物地下部を加えると、土壤圏に直接関連している有機物蓄積量はなおさら高くなる。このように遷移系列上後期の優先種であるススキ群落の段階に入ると、地上部現存量が高いにも関わらず、土壤に蓄積された有機物の量はほぼ同じ程度を保つ結果になった。ススキ群落での土壤圏の有機物蓄積量は相対的に低い値を示した。それは当年度純生産量の内、多くの部分を地上部に分配するススキの生態的な特徴から生じることで、相対的に地下部に光合成産物を多く分配するチガヤと比べるとまったく相異なる分配パターンを持っていることが原因として考えられる。ススキの場合、現存地下部量は数年間古い根茎に新しい根茎が累積された結果であり、実際に当年新しく蓄積した地下部量のみを考えると、地下部よりは地上部のほうにより光合成産物を分配する。地上部に分配された多量の光合成産物は、成長終了期に近づくにつれて、漸進的にリターとして地表面に供給される。このようなリターは地表面に位置するため、降水量の多い日本では適切な水分条件下で翌年の土壤呼吸源として多くの量が使われると推定できる。

文献

- 赤沢孝之・及川武久 (1995)：水理実験センター草原における主要植物種の現存量の季節変化とその生態学的解析。筑波大学水理実験センター報告, **20**, 69-77.
- 田中克季 (1998)：C3/C4植物の混生草原の季節動態に対する温暖化の影響の実験的解析。筑波大学修士課程環境科学研究科修士論文。
- 宮脇 昭 (1986)：「日本植生誌 (関東)」至文堂, 258-261.
- 横山智子・及川武久 (2001)：陸域環境研究センター圃場における2000年のC3/C4混生草原のLAIとバイオマスの季節変化。筑波大学陸域環境研究センター報告, **2**, 37-38.
- 李 載錫・李 吉宰・及川武久 (2002)：パラグライダーから撮影した写真に基づく草原群落の種組成解析とバイオマスとリター量の推定について。筑波大学陸域環境研究センター報告, **3**, 27-33.
- Wang, G., Qian, J., Cheng, G. and Lai, Y. (2002): Soil organic carbon pool of grassland on the Qinghai-Tibetan plateau and its global implication. *The Science of the Total Environment*, **291**, 207-217.
- (2004年5月21日受付, 2004年9月13日受理)