

# 泥炭農地から放出される二酸化炭素量の測定

寒地土木研究所 道北支所  
寒地土木研究所資源保全チーム  
寒地土木研究所 寒地農業基盤研究グループ

○山田 章  
中山 博敬  
横濱 充宏

泥炭農地では排水に伴い泥炭が分解され、二酸化炭素が放出される。泥炭の分解は、農地が沈下する要因の一つであるとともに、放出される二酸化炭素は温室効果ガスの一つであり、泥炭農地から放出される二酸化炭素を抑制することが必要とされている。そこで筆者らは抑制手法を検討するため、牧草を栽培している泥炭農地において二酸化炭素放出量を測定し、泥炭農地の状態と二酸化炭素放出との関係について整理した。その結果、土壌表層の土壌水分が多い場合、農地からの二酸化炭素放出量が少ないことが明らかとなった。すなわち、土壌の乾燥を防ぐことで、土壌からの二酸化炭素の放出を抑制することが可能であると考えられる。

キーワード：泥炭農地、二酸化炭素、土壌水分量

## 1. まえがき

泥炭農地は排水に伴い地盤沈下を引き起こすことが知られている<sup>1)</sup>。沈下の要因としては、排水にともなう泥炭の圧縮や乾燥による収縮などがある。また、排水にともない乾燥が進むと泥炭が分解するため、これも地盤沈下の要因の一つとなる。さらに、放出される二酸化炭素は温室効果ガスの一つであり、泥炭農地から放出される二酸化炭素を抑制する必要がある。筆者らは、泥炭農地の長期沈下の実態把握とその要因について、草地を対象に調査を継続しており、泥炭の分解消失が泥炭農地の沈下にどの程度寄与しているのかを明らかにするため、圃場から放出される二酸化炭素を計測している。本報告では、牧草地として使用されている泥炭農地で実測した二酸化炭素放出量の特徴について述べる。

## 2. 方法

### (1) 調査圃場の概要

調査圃場は北海道北部の大規模草地である。調査圃場の土壌は、表層約10cm～20cmが客土又は客土と泥炭との混合土であり、その直下に泥炭層がある。それ以深は泥炭混じりのシルト質粘土層およびシルト質粘土層である。泥炭層厚は約200～400cmである。この草地は1961年の造成後1975年まで実験農場として実際に営農を行うとともに、水準測量や地下水位観測などの各種調査が実施された<sup>2)</sup>。その後、近傍の酪農家の草地として現在まで利用されており、その間、1999年と2009年に圃場面の水準測量が実施されている。

二酸化炭素放出量の測定地点は、2014年に新たに暗渠を施工し草地更新された圃場1地点（以下、「暗渠あり区」と表記）と、過去15年以上草地更新がされていない圃場1地点（以下、「暗渠なし区」と表記）で行った。

Akira Yamada, Hiroyuki Nakayama, Mitsuhiro Yokohama

### (2) 二酸化炭素放出量の測定

二酸化炭素放出量の測定はチャンバー法により行った（図-1,2）。チャンバーの大きさは、内寸30cm×30cm×30cmである。このチャンバーは任意の設定時間でふたを自動開閉することができる。チャンバー設置位置の牧草はルートマット部分（厚さ約5cm）を除去し、土壌面に架台を設置した。CO<sub>2</sub>の測定は赤外線式CO<sub>2</sub>分析計（LI-820またはLI-6252）を用い、チャンバーとCO<sub>2</sub>分析計間で気体を循環させ、測定値を1分ごとにロガーへ記録した。CO<sub>2</sub>の測定は基本的に午前と午後に1回ずつ、5日連続で行った。その後、1～2週間経過後にチャンバー内の植物体をハサミで切り取り、同様に測定を行った。CO<sub>2</sub>の測定と同時に、チャンバー内気温および深さ5cmでの地温を測定した。測定期間は2015年7月8日から9月18日までである。



図-1 チャンバー設置状況（暗渠あり区）



図-2 チャンバー設置状況 (暗渠なし区)

### (3) 地下水位および土壌水分張力の測定

二酸化炭素放出量測定地点の近傍において、地下水位および土壌水分張力 (pF) を測定した。地下水位は、塩ビ管内に圧力式水位計 (S&Dmini) を設置し、15分インターバルで測定した。土壌水分張力は、深さ15, 25, 35, 50cmに埋設型テンシオメータ (CSK-5500) を設置し、15分インターバルで測定した。このほか、転倒ます式雨量計を用いて時間降水量を測定した。

## 3. 結果および考察

### (1) 気温および降水量

図-3に測定期間の日平均気温と日降水量を示す。日平均気温は、調査圃場から南東へ約4km離れた位置に設置されている気象庁のアメダス豊富観測所の値を用いた。日平均気温は7月下旬から8月上旬にかけて平年値より高い日が続く、8月中旬から9月上旬にかけては平年値より低い日が続いた。日降水量は7月18日に84mmの大きな降水が観測されたが、その後の8月には降水量の少ない日が続いた。

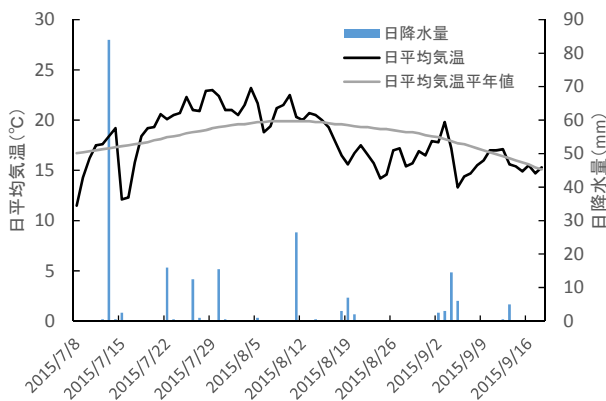


図-3 日平均気温と日降水量

### (2) 地下水位

図-4に暗渠あり区および暗渠なし区の地下水位の推移を示す。ここでの地下水位とは、地表面から地下水面までの深さを示す。なお、暗渠あり区の地下水位測定位置は、暗渠ラインから1m離れた地点である。7月18日の大雨時には暗渠なし区と暗渠あり区の地下水位がほぼ同じ値となったが、それ以外の期間では計測期間を通して暗渠なし区の地下水位が暗渠あり区より約10cm低く推移した。

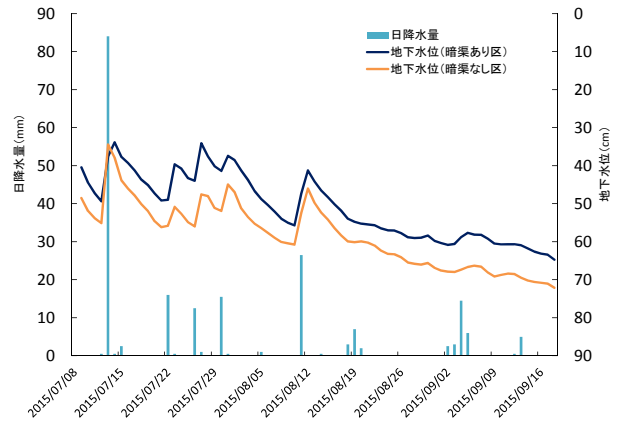


図-4 地下水位の推移

### (3) 土壌水分張力

図-5に暗渠あり区の土壌水分張力の推移を、図-6に暗渠なし区の土壌水分張力の推移を示す。暗渠あり区では大きな降雨が観測された7月のpF値が低い値で推移した。また、深さ50cmでのpFセンサーの値はプラスの圧力を示す期間が続いたため、pF値として示されていない。これは、図-4に示したとおり7月の暗渠あり区の地下水位は50cmより浅い位置で推移しており、深さ50cmのpFセンサーが水没していたためと考えられる。深さ35cmのpF値では降水量が少ない8月中旬以降、pF1.5~1.8と湿潤であることがわかる。深さ25cmのpF値も一時的にpF2.0を超えることがあるが、pF1.8より小さい値で推移して

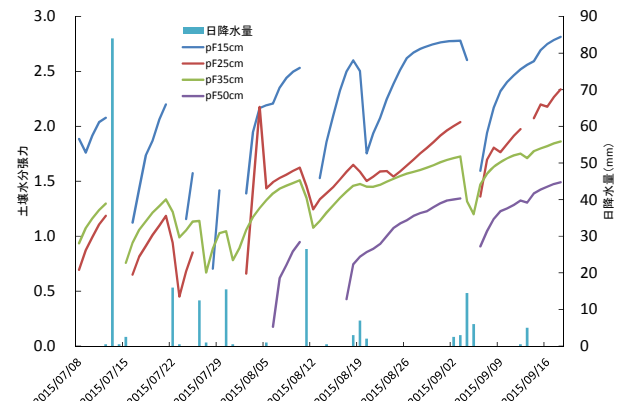


図-5 土壌水分張力の推移 (暗渠あり区)

いる。一方、深さ15cmのpF値は、降雨直後には大きく低下するものの、その後速やかに大きい値を示し、8月下旬にはpF2.5を超える乾燥状態が続いた。

暗渠なし区では、深さ15cmのpF値の推移を見ると、8月中旬まではおおむねpF1.8以下を示した。また、降雨が少ない8月下旬と9月中旬はpF2.0以上の日が数日続いているが、暗渠あり区の深さ15cmのpF値と比較すると、暗渠なし区の方が乾燥していないことがわかる。これは、暗渠なし区では下層からの上向き供給水が地表に近いところまで供給されているためではないかと考えられる。一方、暗渠あり区では、深さ15cm～25cmを境に、その上層と下層では土壌水分状態が大きく異なっている。pFセンサー設置時に圃場を掘削したときの状況では、暗渠あり区の深さ20～25cmに固い粘土質の土層が確認されており、これが下層からの上向き補給水の上昇を妨げていることが考えられる。

図-7にチャンバー内地温と深さ15cmの土壌水分張力との関係を示す。地温が同じ場合、暗渠なし区より暗渠あり区で土壌水分張力が大きい傾向、すなわち土壌が乾燥している傾向を示した。

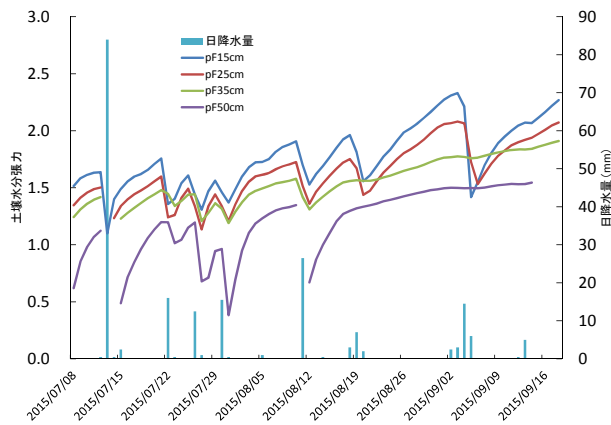


図-6 土壌水分張力の推移 (暗渠なし区)

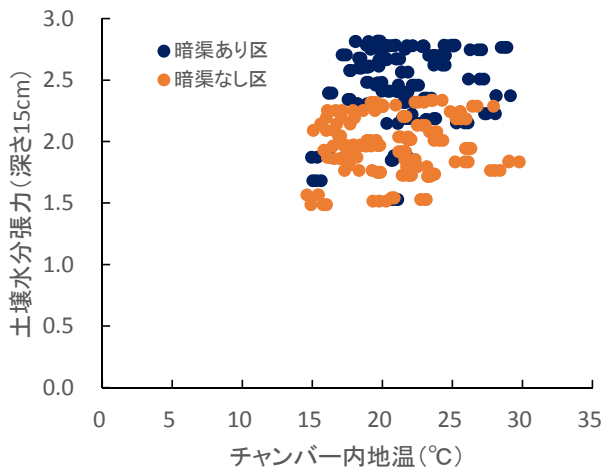


図-7 チャンバー内地温と土壌水分張力との関係

#### (4) 二酸化炭素放出量

図-8にチャンバー内地温と二酸化炭素放出量との関係を示す。暗渠なし区および暗渠あり区の両区とも、チャンバー内地温が上昇するに伴い、二酸化炭素放出量が増加する傾向を示した。土壌からの二酸化炭素放出量は地温の上昇に伴い増加することがすでに明らかとなっており<sup>5)</sup>、本調査でも同様の傾向を示した。ただし、暗渠あり区と比較して暗渠なし区では、地温上昇に伴う二酸化炭素放出量の増加割合が小さい。すなわち、同じ地温の場合、暗渠あり区と比較して暗渠なし区での二酸化炭素放出量の方が少ない傾向を示した。図-6に示したとおり、地温が同じ場合、暗渠あり区と比較して暗渠なし区の土壌が湿潤状態にあることが明らかとなっている。そこで図-9に土壌水分張力と二酸化炭素放出量との関係を示す。土壌水分張力が小さい、すなわち土壌が湿っている場合には二酸化炭素放出量が少なく、逆に、土壌水分張力が大きい場合には二酸化炭素放出量が多い傾向を示した。近傍圃場で行った過去の研究では<sup>3,4)</sup>、強制的に圃場内の地下水位を上昇させた試験区で測定した二酸化炭素放出量が、通常どおり排水を行った試験区より少ない値を示している。すなわち、土壌の乾燥を防ぐことで、土壌からの二酸化炭素放出量を抑制することが可能であると考えられる。

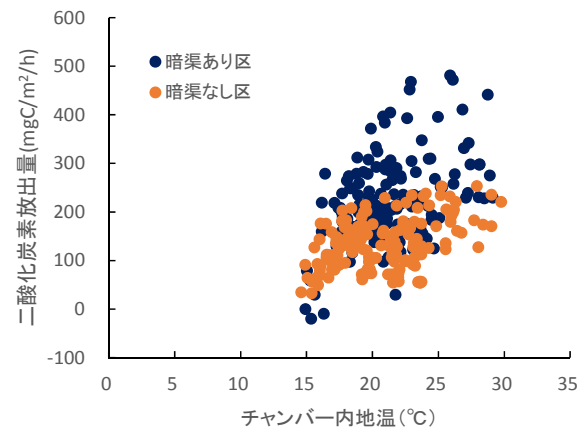


図-8 チャンバー内地温と二酸化炭素放出量との関係

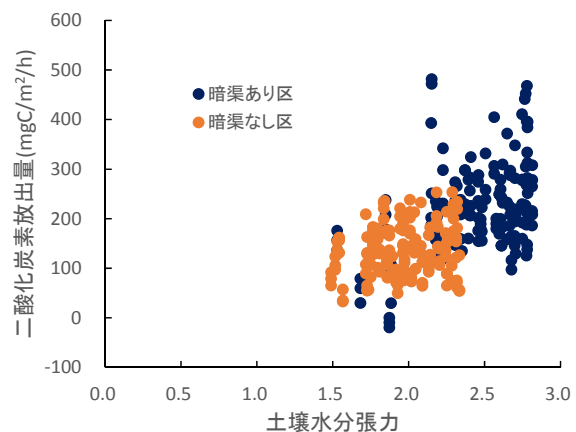


図-9 土壌水分張力と二酸化炭素放出量との関係

#### 4. おわりに

本研究では、泥炭農地の水分状態と二酸化炭素放出量の特徴を明らかにすることができた。二酸化炭素放出量の抑制は、泥炭の分解消失を低減することを意味する。今後、室内試験等により、泥炭の分解消失と二酸化炭素放出量との関係を明らかにし、泥炭の分解消失が泥炭農地の沈下にどの程度寄与しているのかを明らかにしていきたい。

#### 参考文献

1) 大久保天ほか：泥炭農地の地盤沈下の長期観測、第53回北海道開発技術研究発表会論文集、CD-ROM、北海道開発局、2010

- 2) 北海道開発局：昭和49年度サロベツ実験農場調査報告書、pp.38-50、1975
- 3) 平成18年度受託研究報告書：北海道における国営土地改良事業にかかる技術研究、(独)土木研究所寒地土木研究所、2007
- 4) 戦略研究54環境と調和した泥炭農地の保全技術に関する研究、(独)土木研究所寒地土木研究所、2010
- 5) 土壌圏と地球温暖化、木村真人、波多野隆介編、名古屋大学出版会、p.131、2005