

地表面の非均平化がおよぼす土壌の物理性と作物生育への影響評価 Assessment of the effect of non-flatted ground surface on soil physics and crop growth

○粟生田忠雄¹、高橋 右京¹
○ AODA Tadao and TAKAHASI Ukyo

1. はじめに

地表面は地圏と大気圏の境界である。この境界を通じて、水や空気等の物質が循環し生物相を支えている。しかし近年、化学物質の施用などで地表面が固化し土壌生物相の劣化が顕在化している。この対策として、溝や縦穴の掘削が日本各地で実施されてきた(矢野, 2023)。この方法は、植物の根の活性を高める可能性が高いため、農業分野への応用が期待される。

そこで本研究は、農地における縦穴や溝の施工が、作物生育や土壌の物理性におよぼす影響の解明を目的とする。

2. 材料と方法

2-1 供試圃場

新潟大学農学部裏の実験圃場である。土壌は、普通未熟砂質土である(農研機構, 2021)。実験には試験区と対照区を設け、それぞれ2反復するよう4区画とした。また、作物の有無により圃場を分け、生育への影響を評価した。圃場1は作付け、圃場2は作付けしなかった。試験区の周囲には幅、深さ約30cmの溝、その四隅に縦穴を施工した(矢野, 2021)。対照区の周囲は木板を深さ約60cmまで埋込んだ。

2-2 圃場1(作付け)

区画は11m×8mである。ここに供試作物さつまいも鳴門金時(*Ipomoea batatas*)を作付けた。また試験区と対照区に2m×2mの小区画を16設け生育測定した。調査項目は、塊根重量(kg)、バイオマス重量(kg)である。塊根重量は小区画中央の1m×1mの範囲を、バイオマス重量は小区画全体で測定した。

土壌の調査は土壌水分(%)、マトリックポテンシャル(pF)、土壌酸素濃度(%)、土壌温度(°C)とした。

2-3 圃場2(作付けなし)

区画は1.5m×1.5mである。試験区と対照区はほぼ中央で土壌物理性を測定し、地表面の非均平化(溝と四隅の縦穴)の影響を検討した。

3. 結果と考察

3-1 圃場1(作付け)

a. 土壌水分

観測期間中の土壌水分は、降雨に連動した。9月の中旬以降、試験区では降雨後の低下が比較的緩やかになり、保水性が向上した(図1)。

b. マトリックポテンシャル

マトリックポテンシャル(pF)は1日周期で変動した。変化のタイミングから、地温および土壌水の移動や土壌水の相変化の影響を受けたと考える。同じ日の昼夜の変動幅は、ほぼすべての測定期間で試験区が対照区よりも大きかった。試験区は周囲に溝を施工した。このことが、試験区において大気に触れる土壌面積、日射を受ける土壌面積を大きくし、土壌内のエネルギー勾配を高め、根の給水や蒸発を促したと考える。

c. 土壌酸素濃度

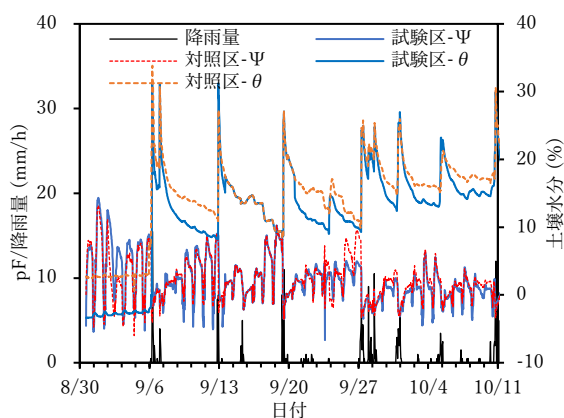


図1 土壌水分, pF, 降水量(圃場1)

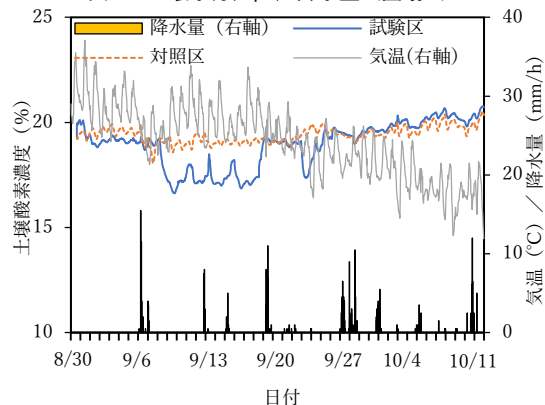


図2 土壌酸素濃度, 気温, 降水量(圃場1)

1 新潟大学農学部 Faculty of Agriculture, Niigata University キーワード：土壌水分移動、土壌空気

土壌酸素濃度も気温のように日変動した（図2）。土壌酸素濃度は、気温の低下する夜間に上昇し、日中に低下した。しかし、その変動のタイミングは試験区と対照区で異なった。土壌酸素濃度は、6時～10時に対照区で低下し、その0～4時間後に試験区で追従した。同様に、14時～18時に対照区で上昇し、その0～4時間後に試験区で追従した。また、試験区よりも対照区の日変動幅が大きかった。土壌酸素濃度の日変動は、根と土壌動物の呼吸によると考える。試験区において、土壌酸素の供給が対照区よりも卓越したため作物生育や土壌動物の活動が旺盛になったと考える。試験区の土壌酸素濃度は、短期間で約3%低下した。この低下は降雨後の土壌水分減少過程で生じた。試験区における土壌酸素濃度の低下は、土壌間隙内の空気移動および、根と土壌動物による呼吸によるものとする。それは、9月下旬の作物収穫後に両区の差が微小であるためである。

d. 土壌温度

10cm 深さにおける土壌温度は、試験区と対照区で日中に最大約10°Cの差、夜間に最大約3°Cの差があった。これは、地温の上昇によって根の呼吸が活発になり、土壌酸素濃度が低下したためと考える。

e. 収量

試験区のバイオマスの平均重量は10.0Kg m⁻² (n=12)、対照区では9.0Kg m⁻² (n=12)であった。根の活性の差が収量差をもたらしたと考える。

3-2 圃場2（作付けなし）

a. 土壌水分

試験区における土壌水分は、測定期間で常に対照区よりも約1.5～2.5%低かった。これは試験区において大気と接する地表面積が対照区の約1.8倍あり、相対的な蒸発量が多かったためと考える（図3）。

b. マトリックポテンシャル

観測期間中、マトリックポテンシャルは試験区と対照区で時間的に同期し、降雨や気温変化に時間遅れなく応答した。

c. 土壌酸素濃度

土壌酸素濃度は日変動した。しかし、日変動量とその差は圃場2のほうが小さかった。この日変動の違いは、作物生育の有無によると考える。圃場2には、作物の根呼吸がない。そのため、酸素濃度の変動幅が小さく、変化しきるまでの時間も短かったと考える。

d. 土壌温度

観測期間中、土壌温度は試験区と対照区で時間的に同期しながら変動した。各深さにおける土壌温度に両区で大きな違いはなかった。

4. まとめ

樹勢の低下した樹木を再生するために縦穴を掘削して地中に空気流を導き根の伸長を促す土壌改良が行われてきた（徳江ら、2015）。本研究の結果は、この技術の農地への応用であり、土中への空気誘導は植生改善させることを裏付けた。換言すれば、縦穴や溝などの地表面の非均平化（溝や縦穴の施工）は、通気性の向上をもたらし、土壌の蒸発、作物生育、特に根の吸水を促し、土壌の生物相を豊かにすることが示唆された。また、根の呼吸により、葉や茎の成長を促したと考える。

各圃場による違いから、非均平化による保水性や通気性の向上は、土壌表面における渦流が土壌中の微細な気圧差、圧力差、温度差を生み、土壌水や土壌空気の動きを誘発させたのであろう。

今後の課題として、観測箇所の増加、作物種による植生指数、土壌動物活動への影響、さらに、粘土土壌のような異なる土質の圃場における調査により本技術の発展と普及が期待される。

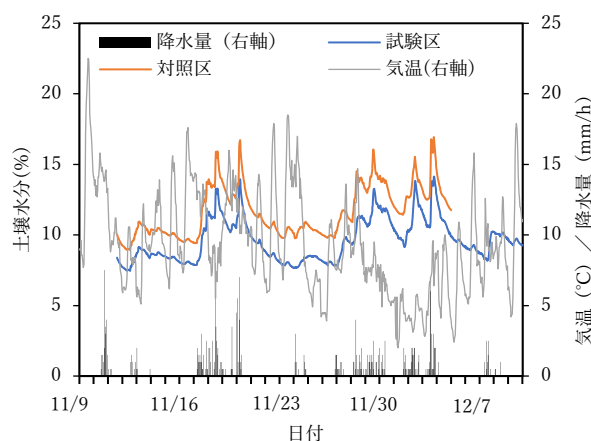


図3 土壌水分と気温・降水量（圃場2）

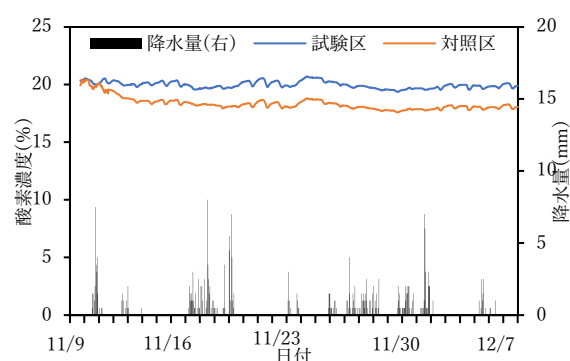


図4 土壌酸素濃度、降水量（圃場2）

引用文献

- 農研機構（2021），日本土壌インベントリー，オンライン，<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/><2024年1月10日参照>
- 矢野智徳（2021）：土壌通気浸透排水システム及び土壌通気浸透排水施工方法，Japan Patent Kokai 2021-185916 <2023年12月13日参照>。
- 矢野智徳，大内正伸（2023）：「大地の再生」実践マニュアル 空気と水の浸透循環を回復する，農文協 143p。