

VI-239

地中パイプ冷却が地盤内温度に与える影響について

佐藤工業(株) ○正員 小嶋啓市 正員 金子典由 正員 児玉敏雄
中央大学 正員 川原睦人 正員 安重 晃

1. はじめに

ゴルフ場の無農薬管理に関する研究は、芝草に関する基礎的な知見をもとに農業に代わる代案として、様々に進められている。害虫対策としては交尾妨害、害虫捕捉、天敵利用、害虫に強い品種改良など、病害対策としては、品種改良、肥料成分の改良、地中冷却法、送風法などが研究されている。現在、千葉県農業試験場においてこれらの総合的な実験研究が実施されている。この中で、芝草のうちベントグラスの夏の病害を抑制する方法として、床土を冷却する冷却法が検討されている。ヒートポンプで約10℃の冷却水を作り、地下30cmに埋設したパイプに冷却水を循環させグリーン床土の温度を低下させようとするものである。圃場規模での実験の結果、高温性の病害であるブラウンパッチに対しては明らかな抑制効果が認められたが、低温性の病害であるダラスポットに対しては、むしろ促進的に作用して被害が大きくなることが確認されている¹⁾。この実験では、芝草の育成に着目して地下5cmのみの温度が測定されて冷却効果が確認されたが、地下の温度分布には着目していない。そこで、この実験圃場を借用して冷却時の地盤内の温度変化を計測したのでその結果について報告する。

2. 実験装置

千葉県農業試験場の芝草の冷却法実験圃場での温度センサー埋め込み状況を写真-1に示す。地上より芝をカットしてセンサーを埋め込み、リード線をまとめてデータロガーに自動記録した。試験所のグリーン床土の土壌分布は図-1のように3層に分けられている。上層は細砂、中層は粗砂、下層は玉砂利である。この実験圃場は2m×2mの試験区に分けられ、内径13mm、管厚2mmのポリブデン製のパイプを20cm間隔に、地下15cm、30cmに敷設した場合と敷設なしの3種類に分けて実験した。温度計測は、その内のパイプを地下30cmに埋設した区間とパイプを埋設していない区間の2ヶ所にサーミスターを埋め込み温度を計測した。パイプなしの区画には5ヶ（図-1）、パイプを埋め込んだ区画には16ヶ（図-2）埋め込み、30分間隔で計測した。なお、図中の番号はデータロガーの取り込み番号を表す。

3. 計測結果

1993年8月25日午後4時30分から9月8日午前8時30分まで計測を行った。ここでは、そのうち8月30日0時から9月3日24時までの代表点の温度変化を図-3と図-4に示す。また、千葉市の天候と最高・最低温度を表-1に示す。8月30日から9月1日までは最高気温が高く9月2日と3日は気温が下がった。図-3はパイプがない場合の地

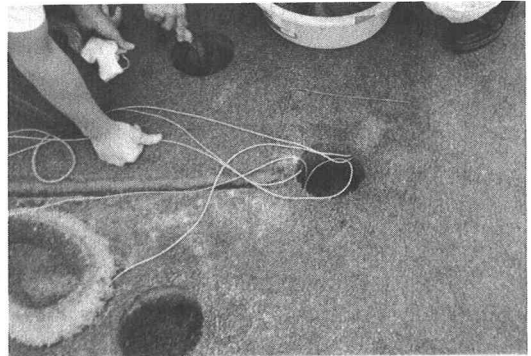


写真-1 温度センサー埋込み状況

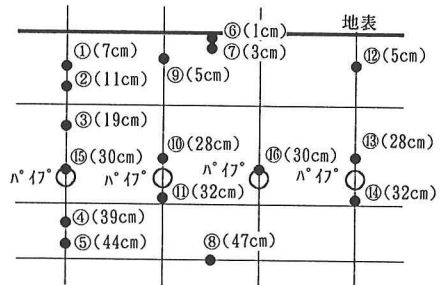
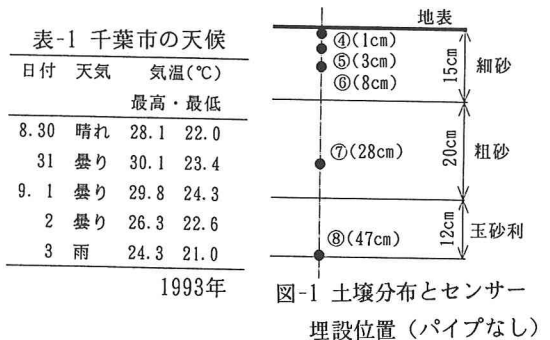


図-2 センサー埋設位置（パイプあり）

盤内温度の経時変化である。地下3cmの温度に着目すると、はじめの3日間は最高気温が高いため昼ごろに30℃以上を記録している。9月2日と3日は気温が下がるのに連動して下がっている。地表近くは気温の影響を受けやすいことが分かる。しかし、地下28cmと47cm地点では日較差は認められるが気温の影響が少なく24℃付近を推移している。図-4はパイプに

約10℃の水を通水した区画の温度経時変化である。地表に近い最高温度は全時間を通して一様に5℃程度下がっている。パイプに近い地盤温度は14℃周辺を推移してパイプがない場合より日較差が小さくなっている。図-5に 8月30日12時と9月3日10時の地盤内温度分布を各々示した。黒丸はパイプがある場合、白丸がパイプがない場合の温度分布である。地表温度に対しては地下30cmに埋設されたパイプの影響は、あまり大きいとはいえないことがわかる。

4. まとめ

千葉県農業試験場の芝草の地中冷却法の試験圃場の地盤内の温度分布を計測した。地表付近(地下3cm)では気温の影響を大きく受けるが、地下30cm程度まで深くなると気温の影響が少なくなることがわかった。地下に埋設されたパイプに通水した場合のパイプから地表に向かう温度変化の状況が把握された。パイプから15cm程度の範囲までが影響が大きいことがわかった。これらのデータは、地盤の熱伝導率の数値的算定や地盤温度の制御解析のためのデータに利用することができる。有限要素法による状態方程式を用いた場合の3層各々の熱伝導率の同定計算結果を利用例の一つとして図-6に示す。

図-5 地盤内の温度分布
上層、中層、下層の熱伝導率が同定されているのが分かる。これらの計測については千葉県農業試験場の御好意で試験場を提供して戴いた。また、センサーの埋込みと計測は、中央大学大学院生佐々木、鈴木、佐野、阪本諸兄の労に負った。ここに、記して感謝する。

参考文献

- 1) 青木孝一、芝草無農業管理に関する試験研究の現状と方向、日本芝草学会、1993年秋期大会講演要旨、pp. 27-47、1993
- 2) 小嶋、児玉等、非線形最小二乗法による地盤の熱伝導率の同定、第7回数値流体力学シンポジウム、pp. 597-600、1993

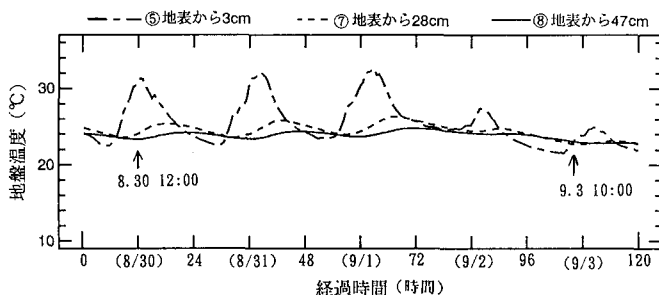


図-3 '93年8月30日～9月3日までの地盤温度の経時変化
(パイプなし)

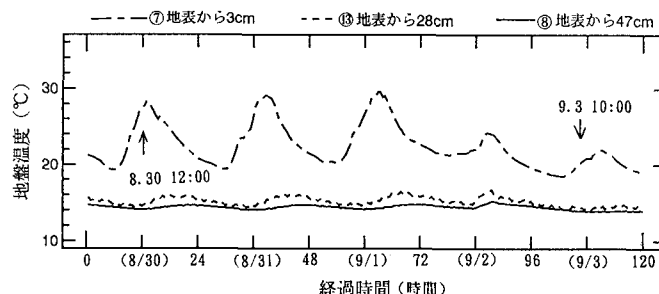


図-4 '93年8月30日～9月3日までの地盤温度の経時変化
(パイプあり)

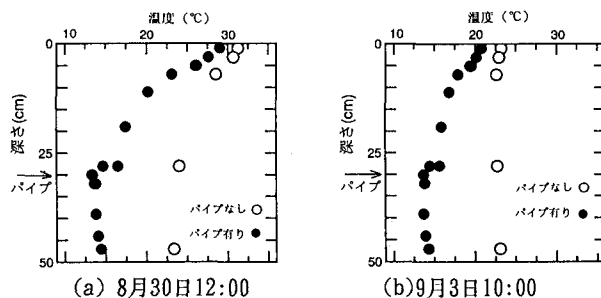


図-5 地盤内の温度分布

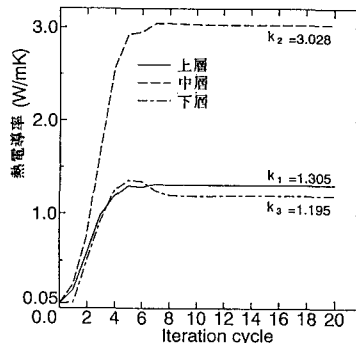


図-6 熱伝導率の同定計算例