

Ⅶ-23

芝生フィールドにおけるアンダーグラウンドヒーティング実験

佐藤工業中央技術研究所 正会員 金子 典由

同 上 石橋 稔

同 上 正会員 北野 祐介

1. はじめに

サッカー場などの芝草育成補助施設として、地中に埋設したパイプに温水を通して、育成基盤（地盤）の温度を制御するアンダーグラウンドヒーティング（地温制御）システムに関して、地温制御による芝草の育成影響確認などを目的に実験圃場による実験を行った。

スウェーデンなどの北欧諸国では、天然芝のサッカー場において、ソイルヒーティング（soil heating）と呼ばれる土壌暖房が古くから行われている¹⁾。これらのシステムは、土壌の凍結や降霜による芝草の根の損傷防止を目的としており、地温の制御は行っていない。一方、アンダーグラウンドヒーティングシステムについては、これら北欧におけるソイルヒーティングシステムと異なり、芝草の生育に適正とされる土壌温度を、気象条件の変化下で正確に再現させるものである²⁾。このため、本システムの利用方法としては、冬季の日向・日陰の違いによる地温の解消のほか、厳寒時期の芝草育成上必要とされる最低地温の確保への適用が検討出来る。さらに、関東以南で多く用いられる、夏芝の休眠時期への冬芝の追い播きにより通年常緑を保つ技術のウインター・オーバーシーディング（winter overseeding）の中で、春先の草種切り替えであるスプリングトランジション（spring transition）時期における地温の安定による確実な草種移行など、その適用は幅広く考えられる。今回の実験圃場整備にあたっては、以上の適用性検討の検証も踏まえ複数の試験区を整備している。

本報告では、同実験圃場に設置した冬季の日照条件が異なる実験区（日向区・日陰区）において実施した、地温制御の芝草育成に与える影響実験について述べる。

2. アンダーグラウンドヒーティングシステム実験圃場の概要

図1にフリーゲルストレーニングセンター練習グラウンド（横浜市）に整備した実験圃場の整備平面図を示す。

実験圃場は、終日日向となる日向区域と、終日日陰となる日陰区域の大別して2区域設置した。さらにそれぞれの区域について、温水の通水パイプ埋設（埋設間隔 300mm）による温度制御が出来るヒーティング区域および比較対照区の区画に細分した。温水の通水方式について、過去の同様・同規模のアンダーグラウンドヒーティング実験において遭遇した状況として、蓄熱槽から直接複数の試験区に通水する方式を採ると、通水ポンプ運転時の通水・加圧による蓄熱槽内の水位変化と、通水パイプから可変する戻り水の温度降下に対し、一定温度の再現および送水管理が複雑・困難な状況

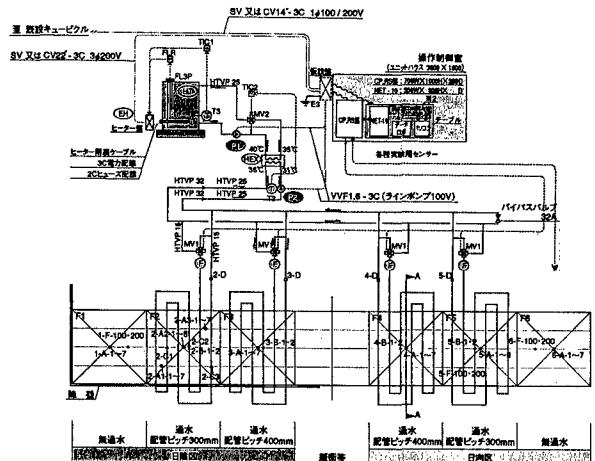


図1 実験圃場の整備平面図

キーワード アンダーグラウンドヒーティング、地温制御、サッカーピッチ、芝生、オーバーシード

連絡先 〒103 東京都中央区日本橋本町4-12-20 TEL 03-3661-2806 FAX 03-3668-9481

があった。そこで今回は、蓄熱槽内部のヒーターで予め加温した温水を熱源とし、これとは別に閉鎖回路内で循環させている通水温水に対して、熱交換器により熱供給する方式とした。また、各ヒーティング区は小型三方弁の開閉により通水管理を行えるようにした。これにより、ヒーティングの通水温度（送り温度 36℃）の再現性を高めることとした。なお、通水温度は、送り部分と返り部分のパイプ内部に設置した熱電対センサーにより測定した。地温については、ヒーティングによる深度方向の変化が計測出来るよう、各区画内で複数箇所に 3～7 ヶの銅/コンスタンタン熱電対センサー（0.5 級）を合計で 69 ヶ設置した。なお、気象計測については風速、風向、雨量、気温、湿度、全天日射、散乱日射について計測した。

3. 冬季における地温制御が芝草の育成に与える影響

地温制御による早期の植物体の成長調査にあたり、芝草の外部形態の変化のうち根の伸長量（ここでは個体の根の伸長丈（root length）とし、伸長丈には地下茎（rhizome）は含めないものとした）について着目した。これは通常栄養成長期の生長量の調査では、葉の光合成産物による葉面増加の成長様式を基本とした乾物重測定が行われるが、今回実験圃場の整備にあたっては、芝生にティフトン 419（Tifton 419）をベースにペレニアルライグラス（Perennial ryegrass）をオーバーシードしたソッド（sod）を用いており、このため初期成長が根成長（root growth）に偏ると考えたことによる。図 2 に各実験区における実験開始後の根の伸長丈を示す。なお、日向区および日陰区の実験期間中の好天日（2 月 21 日）の日射量はそれぞれ 600W/m²/h、60W/m²/h となっている。同日のそれぞれの試験区における地温（GL-50mm）について図 3 に示す。

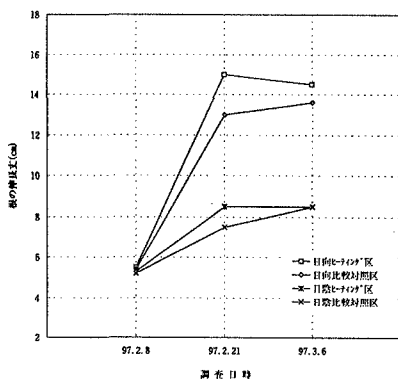


図 2 各実験区における根の伸長丈

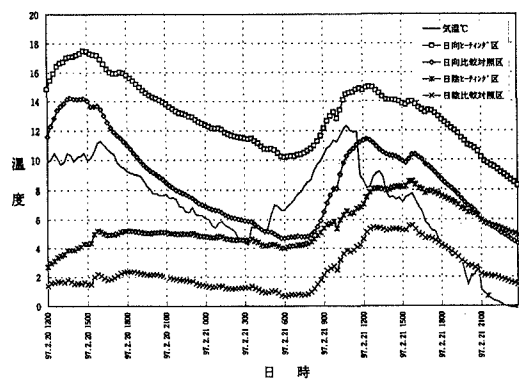


図 3 冬季の好天日における地中温度

ヒーティング開始後 15 日目の根の伸長丈で、日向区ヒーティング区および日陰ヒーティング区のいずれも比較対照区より高い成長を示した。一般的にペレニアルライグラスの成長適温は 15℃～22℃とされており、今回の実験でも、初期の発育において同温度域に対する地温の上昇による根の伸長促進が確認できた。なお、日向区域、日陰区域のいずれの区域においても、ヒーティング区画の根について細根（rootlet）の発根が比較対照区と比べ著しく多いことが観察された。

4. おわりに

芝生フィールドで冬季のアンダーグラウンドヒーティングによるペレニアルライグラスの成長促進について、有意な差が確認できた。アンダーグラウンドヒーティングに実験については、スプリングトランジションへの適用効果の確認を含め、引き続き実施していく予定である。

【参考文献】

- 1) Sven-Ove Dahlsson, Soil heating-an international comparison, Collected Papers of Symposium Contributors, Parks and Open-Space Association of Japan, pp159～168, 1996
- 2) 金子典由, 石橋稔他, 芝生フィールドにおける地盤温度の制御に関する実験研究, (佐藤工業技術研究所報投稿中)