

機関番号：53901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2018

課題番号：15K12399

研究課題名(和文) 数値シミュレーションに基づく低コスト芝生化の実践

研究課題名(英文) Practice of low-cost turfing based on the numerical simulation

研究代表者

江崎 信行 (ESAKI, Nobuyuki)

豊田工業高等専門学校・情報工学科・准教授

研究者番号：80311033

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：豊田高専及び近隣において、低コストにグラウンドの芝生化を実践する。実践するにあたり、芝草の成長過程を数理モデル化し、種々の条件によるシミュレーション結果を提示し、その結果に基づく芝生化手法を採用し、実際に芝生化を進める。芝生化を実践する対象のグラウンドは、利用者あたりの面積を基準に選定する。豊田高専においてはグラウンド全面の芝生化に成功している。豊田市内においては、試行の段階で市教育委員会の判断があり、部分的な芝生化の時点で研究が凍結されている。愛知県北設楽郡東栄町の旧・奈根小学校のグラウンドは10年間に渡り実験場として無償提供を受け、研究期間中には芝生化成功の成果をあげている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

一般的には困難と考えられているグラウンドの芝生化について、芝生の品質を下げることで、安価に実現できることを明らかにした。その際に、芝草の成長過程を数理モデル化し、その数値解を様々な条件でシミュレーション結果として提示し、従来の経験に基づく施工法の科学的な裏付けをすることができた。また、豊田高専周辺において、過疎地域において芝生化の要望があり、かつ、芝生化の実現可能性が高いことを示した。一方、過疎地域においては従来想定していたよりも、移動や作業の負担が大きいことが明らかになり、ドローンや自動運転といったICT技術の導入が必要であり、新たな研究課題となっている。

研究成果の概要(英文)：We practice low-cost ground turfing in National Institute of Technology, Toyota College and nearby areas. In this practice, the growth process of turf grass is mathematically modeled, simulation results under various conditions are presented, and the method of turfing based on the result is adopted, and turfing is actually promoted. The target grounds are selected based on the area per user. We have succeeded in making the whole area grass in National Institute of Technology, Toyota College. In Toyota City, there is a judgment of the City Board of Education at the trial stage, and research is frozen at the time of partial turfing. We are provided the ground in the Toei-cho, free of charge for 10 years for this study and we have achieved successful turfing.

研究分野：科学教育

キーワード：校庭緑化 過疎地 低コスト芝生化 数理モデル 数値シミュレーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 日本芝草学会の全校庭芝生化宣言(2005.6)等のもとで、小学校を中心に校庭を芝生化する計画が徐々に実現されつつある。芝生の運動場は、サッカー等のスポーツをする上で技術の向上や怪我の減少に有効であり、さらに環境問題で温暖化抑制のための緑化活動の一端を担うことにもなる。しかし、校庭の芝生化は、実際には磨耗・踏圧による裸地化や人的・金銭的負担増の問題があり、現在は試行段階にある。

(2) 我々は、芝草の成長および芝生化の実現について、数理モデル化し、さまざまな条件で数値シミュレーションをすることによって、低コストに芝生化を実現する施工・管理法を提案し(N.Esaki et al., Numerical modeling for growth of lawn grass and its computational solution, SciCADE2009, Beijing, 2009.5), また、この手法を実践した結果、土のサッカーグラウンドの全面芝生化に成功しており、この提案手法を実践することが期待されている。

2. 研究の目的

数理モデリングおよびシミュレーションに基づいた低コスト芝生化を、これまでコストの問題等で実現できていなかった近隣の小中学校においても進めていく。対象グラウンドによって、土壌の良し悪し、予算や労力、利用頻度等が異なるため、それぞれに適した芝生化および維持管理のレベルを設定しなければならない。ゆえに、これらの条件に見合うように数理モデルのパラメタを決定し、そのシミュレーション結果に基づいて行った芝生化を成功させ、本手法の有用性を明らかにすることを目指す。

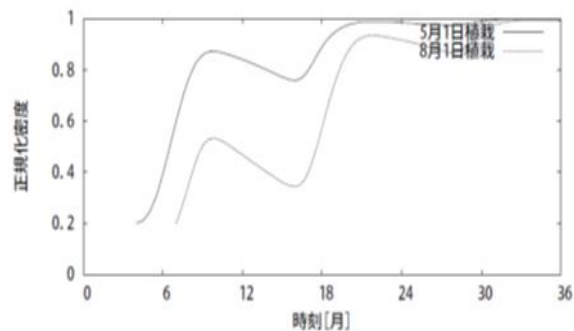


図1 数理モデルに基づくシミュレーション結果

3. 研究の方法

(1) 豊田高専グラウンドにおける維持管理

一般に、利用強度や頻度から、高校以上のグラウンドにおいては芝生化が困難とされているが、豊田高専においてはシミュレーションに基いた管理法により、芝生を維持することができている。本研究で新たに芝生化するグラウンドは、豊田高専グラウンドよりは、芝生化が容易と考えられるため、本研究の実践のための芝刈りや施肥の頻度、利用頻度や強度のデータ収集の場とする。

(2) 近隣小・中学校グラウンドに対する芝生化の提案

本研究を実践するにあたり、豊田市内の全小学校の一人あたりのグラウンド面積を算出し、芝生化可能校を選定する。小学校の研究協力が得られた後、最終決定者である市教育委員会の判断を仰ぎ、実際に芝生化を進めていく。豊田市内において協力校が得られない場合は、その理由を分析し、市外においても芝生化提案をしていく。

(3) 芝生化および維持管理

本研究における芝生化手法は、原則的には「鳥取方式」を採択するが、数理モデル化およびシミュレーション結果に基づき、ティフトンのポット苗の他、パミュダグラスやイタリアンライグラスの種子、さらに、グラウンド周辺に自生している雑草等、あらゆるものを植栽して、芝生化や維持管理にかかる費用をより軽減させる。また、労力軽減を主な目的として、芝刈りの頻度は1ヶ月に1回とし、刈高も利用する芝刈機の最高設定の7.5cmとする。施肥や散水は定期的には行わない。この条件で芝生化を実践し、利用者には適宜グラウンド養生期の利用中止に協力してもらうこととする。芝生化成功の可否については、

第1段階：草丈が刈高の7.5cmを下回り、裸地化が進行している

第2段階：多くの芝草の草丈が7.5~20cmの範囲に収まり、グラウンドとしての利用に適している

第3段階：一部の雑草の草丈が20cmを超え、グラウンドとしての利用がやや困難

第4段階：多くの部分で草丈が20cmを超え、グラウンドとしての利用が不可能

の4段階で評価する。なお、芝生化の実践及び評価を行うのは、暖地型芝草が生長する4月から9月までの期間とする。

4. 研究成果

(1) 豊田高専グラウンドにおける維持管理

豊田高専グラウンドの芝生化は、シミュレーション結果と同等に、年々芝草の被覆面積が大きくなっており、高校以上のグラウンドの芝生化実践例としては特筆すべきものである。ただ

し、芝生の品質としては最低レベルであるため、利用者の要望レベルによっては、この方式を採用できない点が問題である。

(2) 近隣小・中学校グラウンドに対する芝生化の提案

2015年度においては、豊田市内における既芝生化小・中学校（7校）を実地調査し、芝生化の問題点を分析したところ、芝草の種類の選定に問題があり、各校とも部分的な芝生化にとどまっていることが分かった。2016年度においては、芝生化可能条件に合致する5校に対して芝生化の提案を行った。実際に提案内容を聞いていただいたのが3校、試験的な芝生化実践の段階まで進んだのが、市内過疎地域に存在する大沼小学校1校であった。しかし、大沼小学校においても、市教育委員会の判断により芝生化実践は凍結され、現在に至る。市教育委員会の芝生化中止の判断の大きな理由としては、「対象領域の管理が行き届かなくなった場合の対策」が挙げられる。この問題を解決するための研究を進めることも想定し、2017年度から2018年度においては、豊田市外である北設楽郡東栄町の旧・奈根小学校のグラウンドについて、芝生化実験場として東栄町より提供を受け、芝生化実践を行った。以上の調査においては、都市部よりも過疎地域の方が、芝生化に対する理解や期待が大きいことが分かっており、今後の芝生化対象選定時においても勘案事項とすべきである。

(3) 芝生化および維持管理

(2)で提供を受けたグラウンドのうち、大沼小学校の試験的芝生化にはバミューダグラスの種子を播種し、1ヶ月に1度の芝刈りを行うのみの方法を採用し、研究期間を通じて第2段階の状態を維持できており、部分的ではあるが芝生化に成功している。市教育委員会の判断により実践が凍結された後は、学校の植栽管理者が適宜刈り込み作業を行っている。旧・奈根小学校のグラウンドにおける芝生化は、バミューダグラス類の植栽は一切行わず、既生の雑草の成長のみで芝生化を実現した。施肥・散水は行わず、1ヶ月に2度の芝刈りによって、第2段階から第3段階の芝生のグラウンドを維持することができた。



図2 芝生化実践前（2016年7月16日撮影） 図3 芝生化実践後（2018年8月25日撮影）

以上の通り、豊田高専および近隣において、提案の芝生化手法を実践し、芝生化の可否を評価した。研究期間中に明らかとなったことをまとめると以下の通りである。

- 芝生の品質を下げたシミュレーション結果に基づいて、従来よりも低コストに芝生化が可能である。
- 過疎地域は、グラウンド利用者密度の観点から芝生化成功の可能性は高く、また、地域振興の観点からも芝生化に対する期待が大きい。
- 過疎地域に限らず、遠隔地における芝生化実践を普及するためには、ICT技術の導入（ドローンによる芝生の生育状況の撮影、芝刈ロボットによる自動芝刈り）が急務である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

江崎 信行, 廃校校庭における低コスト芝生化の実践, 豊田工業高等専門学校研究紀要, 査読無, 51巻, 2019, 15-18
DOI: <https://doi.org/10.20692/toyotakosenkiyo.51-3>

江崎 信行, 荒廃した廃校の校庭における芝生化の試み, 芝草研究, 査読無, 47巻別1号, 2017, 70-71
DOI: なし

江崎 信行, 都築さち子, 豊田高専および近隣小学校における芝生化の取り組み, 芝草研究, 査読無, 45 巻別 1 号, 2016, 94-95
DOI:なし

〔学会発表〕(計 2 件)

江崎 信行, 荒廃した廃校の校庭における芝生化の試み, 2017 年度日本芝草学会春季大会, 東京都市大学横浜キャンパス, 2017.5.21

江崎 信行, 都築さち子, 豊田高専および近隣小学校における芝生化の取り組み, 2016 年度日本芝草学会春季大会, 千葉大学西千葉キャンパス, 2016.5.29

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究分担者

なし

(2) 研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。