

地盤工学からのグリーンインフラへの提案

中部大学工学部（全国トース技術研究組合）正会員○杉井 俊夫
中部大学工学部学生 非会員 小林 岳斗・石川 敬就

1. はじめに

気候変動に伴う災害リスクの増大といった課題への対応に、これまで新たな構造物の構築や強靱化といったいわゆる「グレーインフラ」に力が注がれてきた。一方、自然豊かで良好な環境で健康に暮らすことができる社会への価値観のパラダイムシフトが起きており、「グリーンインフラ」の取組みが進められている。しかし、これらは互いに管理者が異なり、個別のインフラとしてはコストなどから社会実装における課題があった。本研究は、こうした課題を解決すべく「グレーインフラ」と「グリーンインフラ」を融合した G&G インフラを目指し、工学における団粒化技術と緑化技術を組み合わせ、都市に緑とダム機能を持たせる「アーバン・グリーンダムプロジェクト」の提案するものである。

2. 団粒化技術と緑化技術

使用する団粒化技術は全国トース技術研究組合が有し、現地の地盤材料に団粒化剤を混入させることで、団粒構造を長期維持することができる技術である。本技術は、高透水性・高保水性材料へと改良できる特徴を有し、グラウンドや舗道などに既に実用化されている。図1は、団粒化することで大きな間隙が形成されることで透水性が高くなり、細粒分が団粒化した中に小さな間隙が逆に形成されることで保水性（保水力）の向上につながる。また、非セメント系固化材などを添加することで、柔らかい地盤から固い地盤まで作り上げることができる。本研究では、団粒化構造で改良した土壌および路盤の上にコウライシバを敷設した場合の流出量の違いや芝生の育成状況の違いを観測し検討を行っている。観測量は、土壌水分量、土中ポテンシャル、土中温度、地表50cm高の温度、流出量と気象情報（降水量、気温、気圧、風速、風向、日射量、相対湿度）で、15分ごとのデータをクラウド上で共有できるようにしている。本報告はコウライシバの育成状況について施工完了した9月～12月までの定点撮影写真から得られた結果についての検討である。

3. 観測実施サイトの概要

本組合員の柵成建様の土場を使用し、1区画2m×2mの試験サイトを横からの浸透水を杉板で遮断して8つ設置した。それぞれ、条件を変えることで6つの改良サ

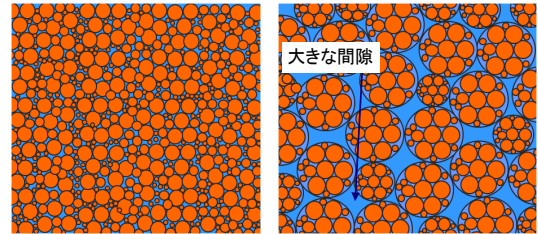


図1 単粒構造(左)と団粒構造(右)

イト(実証区)との未改良サイト（対象区）の比較を行った。図2にその概要を示す。

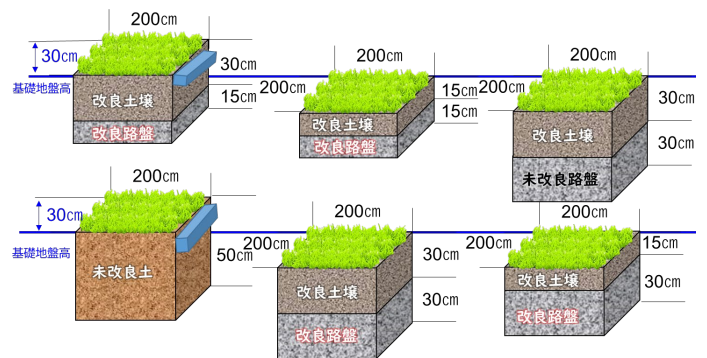


図2 各サイトの地盤構成の概要

4. 写真からの生育状況の比較

図3は定植3日後、図4は定植32日後の写真である。根部の活着時期はほぼ同時期の定植26日後とされるが、茎葉部の生育が明らかに違うことがわかる。それぞれ右側に傾斜(約5%)しているために、右側に、水分が集まることで茎葉部の生育の違いが一部出ているが、その差はG-30Aの方が少なく、団粒化することで地盤の水分分布の保水状況が良いものと推察される。

植物の量や活性度の評価には、衛星写真などを使った「正規化植生指標（NDVI：Normalized Difference Vegetation Index）」が用いられる。本指標には特殊な撮影が必要となるため、ここでは写真データ（RGB画像）を使って算出できるVARI（Visible Atmospherically Resistant Index）を使用した。VARIは式(1)で定義され、VARI値が高いほど、植生の量や活性度が高い傾向を示すことがいわれている。

$$\text{VARI} = \left(\frac{\text{Green} - \text{Red}}{\text{Green} + \text{Red} - \text{Blue}} \right) \quad (1)$$

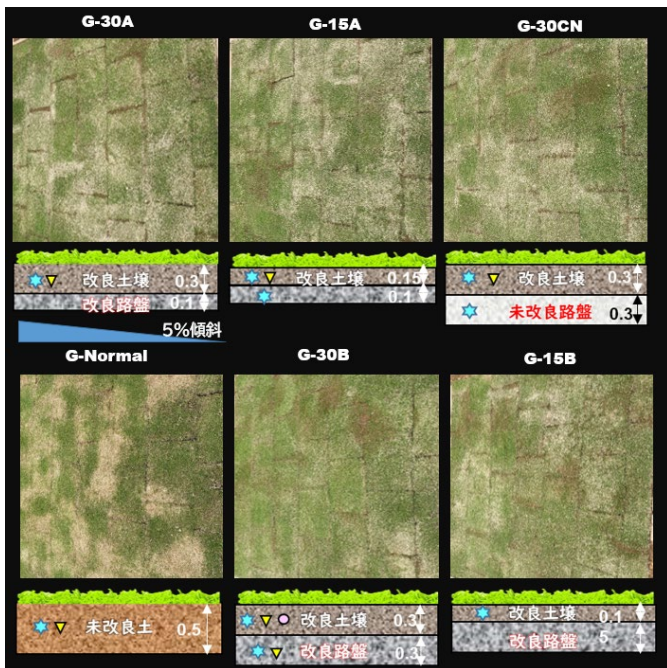


図3 2022年9月17日(定植3日日後)



図4 2022年10月32日(定植32日日後)

ここに、Green : 緑色、Red : 赤色、Blue : 青色バンドのピクセル値(ここでは平均値を使用)である。

図3および4に示した写真についてPhotoshopを用いてRed、Green、Blueの各サイトにおける平均ピクセル値を求め、1日の天水と灌水量(2.8 mm/day)、日平均気温、を時系列的に表したのが図6である。この結果、VARI値が10月9日までは増加しており、おおよそ9月30日で根部の活着が終了している時期である。その後、VARI値も減少し、日平均気温が15℃以下になると緑がなくなり、コウライシバの休眠期に入っていくことがわかり、11月

3日以降はVARI値が負の値を示しており、緑色が欠乏し枯れた休眠状態となっていることが推察できる。また、未改良地盤に定植させた対象区(G-Normal)のサイトのVARI値がその他改良した実証区のいずれのサイトのVARI値よりも低いことは、図3,4でも予想されたように団粒化によるコウライシバの育成状況にプラスの効果が与えられているものと判断できる。土中の水分量にも影響することが考えられ、現在検討中である。

5. おわりに

コウライシバの根の活着速度は変化が少ないものの、団粒化することで茎葉部の育成状況への効果が高いことが、視覚的にも定量的にも得ることができた。今後、土壌層厚、土盤層厚との違いや路盤の改良効果についても、コウライシバの活性期と水分量、蒸発量の関係についても今後検討していく予定である。謝辞: 本研究は国土交通省「先駆的な緑化技術開発のための実証調査」からの支援を受けた。ここに記して感謝します。

【参考文献】 Gitelson, A., et al. "Vegetation and Soil Lines in Visible Spectral Space: A Concept and Technique for Spectral Estimation of Vegetation Fraction." International Journal of Remote Sensing, Vol. 23, pp.2537-2562, 2002.

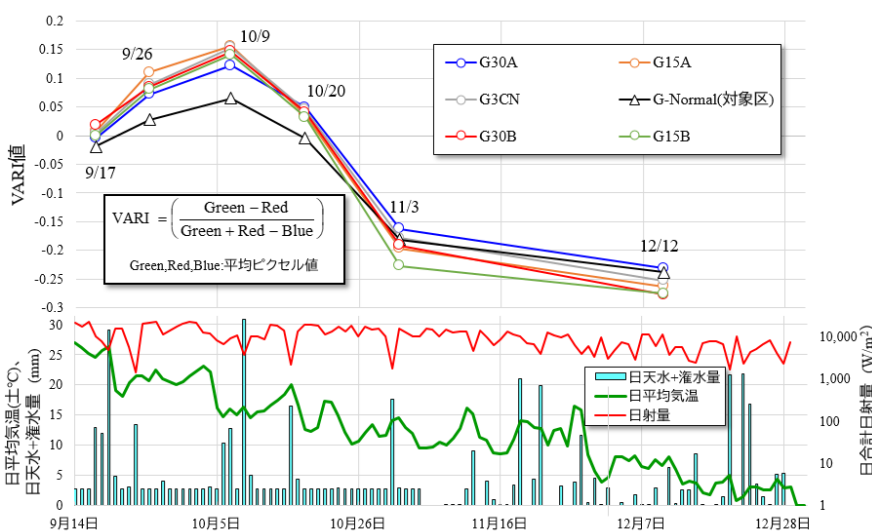


図5 各サイトのVARI値と気象観測データの時系列