

モンゴル南部の砂漠化防止を目的とした緑化土質材料 (GSM) の化学特性の調査

九州大学 正会員 ○古川 全太郎 正会員 安福 規之 長崎大学 正会員 大嶺 聖  
 弘前大学 非会員 丸居 篤 大成建設 正会員 亀岡 廉

1. 研究の背景と目的

モンゴル、中国等の乾燥地において、貴重で高需要な薬用植物「カンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch. , 写真-1)」の個体数の減少と、それに伴う土地の劣化問題が深刻となっており、劣化した土地に再びカンゾウを生育させ、かつ現地の人々も容易に取り組むことができる、自立支援型・持続可能な砂漠化防止技術の開発が求められている。

乾燥地に植生を施すために重要であるのは、地盤内の水分環境や、炭酸塩含有量、陽イオン濃度等である。このような地盤環境をカンゾウ生育に適切な状態に保つため、現地盤の数倍~数十倍の保水・保肥能力を有する筒状構造の「緑化土質材料 (Greening Soil Material, 以下 GSM)」を開発した。GSM は現地で調達容易な自生地の砂質土と培養土、及び動物性肥料を混合して作成し、これを地盤内に設置することにより、非自生地においてもカンゾウを生存させることができる。亀岡ら<sup>2)</sup>は GSM 内の水分環境とカンゾウ生存率の関係を明らかにしたが、GSM 内の化学的環境についてのデータを蓄積し、適切な方法を考案する必要がある。そこで、本論文は特に GSM 内の水溶性陽イオン及び炭酸塩とカンゾウ生存率の関係について述べ、砂質土と肥料分の適切な混合割合について考察する。

2. 実験条件

実験対象地として、カンゾウ減少が危惧されている地域であるモンゴル国バヤンホンゴル県 (Bayanhongor aimag) ボグド村 (Bogd soum) 周辺地域 (北緯約 44 度, 東経約 100 度, 標高約 1200 m) を選定した。この地域は、カンゾウが生息している自生地と、生息していない非自生地に分けることができる。非自生地は、30 年ほど前は人工的にカンゾウ栽培が行われていたものの、地下水位の低下等の原因で荒廃し、現在はカンゾウやその他の植生がほとんど存在しない地点である。対象地周辺は、平均気温と降雨量により区分される気候区分では、「乾燥地」または「沙漠」に分類される。例えば 2013 年の平均気温は 6.6 °C, 最高気温は 34.4 °C, 最低気温は -38.0 °C, 降雨量は年間 179.3 mm である。それに加え、気温の日較差が約 25 °C 程度であり、昼夜・夏冬の温度差が大きい地域である。このような気象環境の地域において、自生地と非自生地の境界部分の圃場を設けて本実験を行った。

前述したように、GSM は現地で容易に調達できる自生地の保水性が高いシルト質層の砂 (S<sub>3</sub>Sand) と、モンゴル国の首都ウランバートルで販売されている培養土 (UB) もしくはボグド村で調達した動物性肥料 (LC) を混合して作成する。設計図を図-1 に示す。使用した GSM の大きさは、直径 6 cm と 20 cm, 高さ 25 cm と 40 cm の筒状の袋 3 種 (図-1 の Small, Medium, Big) に、S<sub>3</sub>Sand と UB, または S<sub>3</sub>Sand と LC を図-1 に記す割合で混合したものをキーワード 砂漠化防止, 緑化土質材料, 水溶性陽イオン, 炭酸カルシウム, 薬用植物カンゾウ



写真-1 薬用植物カンゾウと緑化土質材料 (Greening Soil Material, GSM)

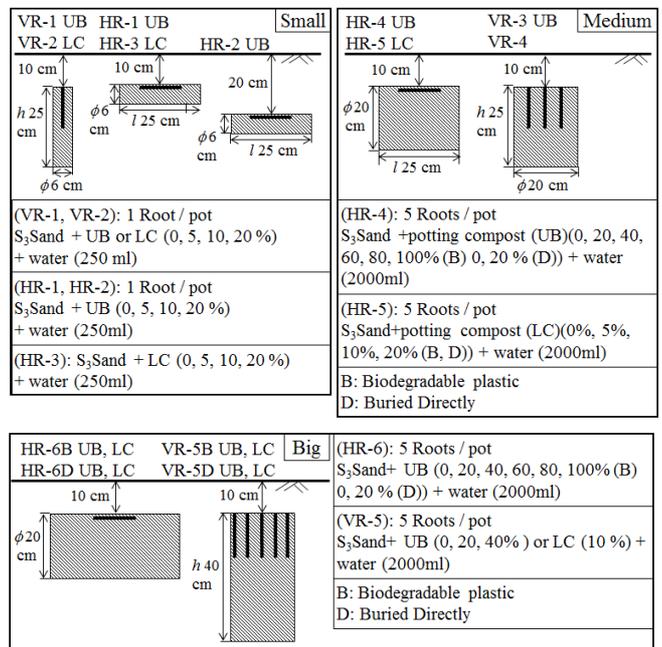


図-1 緑化土質材料の設置方法と条件

連絡先 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 W2-1111 九州大学大学院工学研究院 TEL 092-802-3383

充填した。これらの大きさ、混合条件で作成した GSM に、自生地から採取した不定芽を持つ根及び走行茎 (ストロン) を植え、地盤内に設置し、表-1 に示す生育期間で生育実験を行った。

表-2 に GSM の材料及び各混合条件における土壌の初期乾燥密度、含水比、JGS-021,022<sup>3)</sup>により求めた pH、電気伝導度 (Electric Conductivity, EC)、強熱減量試験により求めた炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) 含有量<sup>4)</sup>、原子

吸光法<sup>5)</sup>により求めた水溶性陽イオン 4 種 (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) を示す。複数のサンプルを測定したものについては、測定値の上限値と下限値を記している。表-2 より、

使用した土壌はアルカリ性で、水溶性陽イオン 4 種と比較すると、炭酸カルシウム分の含有量が圧倒的に高いことがわかる。一方で、水溶性陽イオンに関しては、LC 混合条件のナトリウムイオン含有量が高いことがわかる。

### 3. 残留水溶性陽イオン含有量・炭酸カルシウム含有量とカンゾウ生存率の関係

図-2 に、表-2 の初期条件で表-1 の期間生育実験を行った後の、GSM 内の根ひとつ当たりの残存炭酸カルシウム含有量とカンゾウの生存率の関係を示す。横軸は残存カルシウム量、縦軸は、横軸に記す範囲にある残存カルシウム量の条件における生存率の最大値・最小値・平均値を示している。また、棒グラフ中の数字は各条件における個体数を表している。図-2 より、残存カルシウム量が 2.0-2.5 g /root の条件で最も平均の生存率が高いことがわかる。次に、図-3 に残存水溶性陽イオン量と生存率の関係を示す。水溶性陽イオンに関しては、0.6-0.8 g /root で生存率が最も高く、適切な残存量であることが示唆された。

### 4. 結論

本文は、モンゴル南部乾燥地の「持続可能な砂漠化防止対策」として、緑化土質材料 (GSM) を用いて薬用植物「カンゾウ」の生育実験を行い、カンゾウ生存に適切な地盤内の炭酸カルシウム、水溶性陽イオンについての考察を行った。その結果、1) GSM 内の残存カルシウム量を根一本あたり 2.0-2.5 g を保つことができれば、カンゾウ生存率を高めることができることが示唆された。2) 残存水溶性陽イオンは、一つの根あたり 0.6-0.8 g であれば、生存率を高めることができる可能性があることがわかった。

謝辞：本研究の一部は九州大学・玄海町薬草 PJ の支援を得て行われたものである。

加えて実験・調査に協力していただいたモンゴル科学アカデミー植物研究所のスタッフの方々、カンゾウ生存率チェックや灌水、写真撮影を行っていただいた Bogd 村の方々に感謝の意を表します。参考文献：1) UNEP: World Atlas of Desertification, 1992. 2) 亀岡廉・安福規之・大嶺聖・丸居篤・古川全太郎, 乾燥地における地盤内物理特性が希少薬用植物「甘草」生存率に与える影響, 平成 26 年度土木学会西部支部研究発表会 講演概要集, pp. 767 - 768, 2015 3) 地盤工学会編：土質試験基本と手引き 第二回改訂版, pp. 66-69, 丸善, 2010 4) 新城俊也：強熱減量試験による石灰質土のカルシウム含有量の測定, 土と基礎, Vol. 51, No. 4, pp. 32-34, 2003 5) 土壌標準分析・測定法委員会編：土壌標準分析・測定法, pp. 155-160, 博友社, 2003

表-1 生育条件と生育期間

	May 2013	Sep 2013	June 2014	Sep 2014
Small (φ = 6 cm, h = 25 cm)	4 months →			
Middle (φ = 20 cm, h = 25 cm)		9 months →		
Big (φ = 20 cm, h = 40 cm)			3 months →	

表-2 使用した GSM の初期栄養条件

	pH	EC	CaCO <sub>3</sub> -Ca	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
	-	mS / cm	mg / kgdry				
S <sub>3</sub> Sand	7.51 - 9.73	0.033	44614.98	133.69 - 161.24	32.49 - 44.78	3.30 - 140.11	47.51 - 175.10
UB 5 %	9.65	0.323	3719.30-13997.97	127.01	75.07	194.80	628.90
UB 10 %	9.32	0.225	7572.75	120.32	1188.99	166.00	341.00
UB 20 %	8.19, 8.59	0.184-0.388	5173.29-11633.14	106.95	90.17	243.00	413.00
UB 40 %	8.33	0.278	5988.08	73.21	112.86	184.82	254.17
UB 60 %	8.10	0.309	5759.67	102.56	135.56	207.18	357.50
UB 80 %	8.13	0.380	5657.00	131.9	158.25	229.53	460.82
UB	7.90	0.370	3719.30	161.243 - 212.99	75.07 - 158.25	251.89	360.03 - 564.15
LC 5 %	8.72	0.033	3719.30 - 4445.25	152.71	44.78	1625.00	1810.97
LC 10 %	8.13 - 8.62	0.514	1992.90 - 7950.36	171.73	105.81	140.11	3574.42
LC 20 %	8.78 - 9.14	0.765	3878.91	209.78	166.84	437.09	5337.87
LC	8.40	1.472	4024.40	514.11 - 896.45	1188.98 - 1265.37	1625.00 - 1960.94	6103.49 - 8864.77

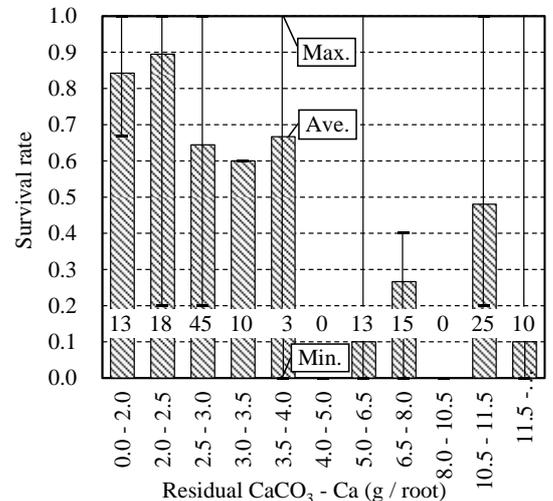


図-2 残留炭酸カルシウムと生存率の関係

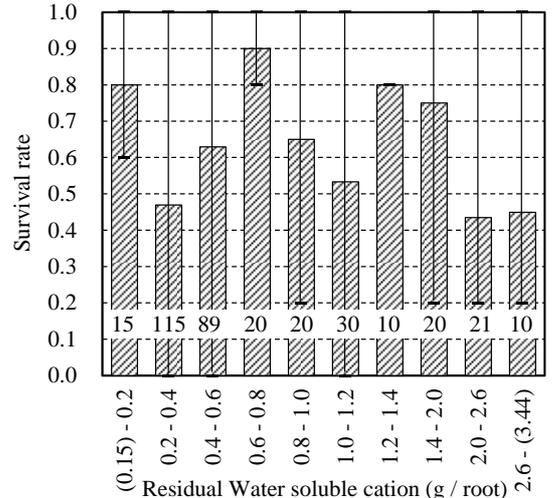


図-3 残留水溶性陽イオン 4 種 (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) と生存率の関係