

モンゴル草原における埋土種子の垂直分布およびそれに対する車両の影響

小田祥三（乾燥地緑化保全学分野）

【背景および目的】

モンゴルでは砂漠化が進行しており、その原因の一つに未舗装道路の使用があげられている。未舗装道路は、草原上を車両が通行することで形成され、地表面がむき出しになるため砂塵が舞い上がりやすくなるため、砂嵐や黄砂の一因となっている。この問題の解決には、未舗装道路の使用停止とその後の植生回復が有効であると考えられる。未舗装道路では土壌が削られ根茎が残らないため、その植生回復は埋土種子に依存すると考えられるが、モンゴル草原における埋土種子に関する知見は不足している。そこで本研究では、モンゴル未攪乱草原における埋土種子集団の垂直分布を明らかにし、未舗装道路との比較により、埋土種子集団に対する車両の影響を調査した。

【材料および方法】

モンゴル国の首都 Ulaanbaatar から南西へ約 150km にある Bayan-O'njuul を調査地とした。調査は、2009 年 6 月末から 7 月上旬にかけて行った。未舗装道路と 6m 離れた未攪乱草原に三箇所ずつ 50cm × 50cm の調査区を設け、これを 4 反復設置した（図 1）。各調査区の植生調査（乾燥重量、被度、頻度）を行った後、地表面から深さごとに堆積砂、0-5cm、5-10cm、10-15cm、15-20cm、20-30 cm の土壌を採取し、堆積砂を除く各層の土壌硬度を測定した。採取した土壌は水で攪拌し、浮遊した種子を回収した。その後、日本に持ち帰り双眼顕微鏡で観察して種子を選別し、種ごとに種子数を計測した。

【結果および考察】

植生調査の結果、未攪乱草原は 14 種で構成されており、特に *Salsola collina* が多かった（表 1）。未舗装道路では、未攪乱草原よりも乾重、被度、頻度ともに少なかった。

未攪乱草原における種子は、堆積砂に非常に多く、他の層に対して有意に違いが見られた（図 2）。未舗装道路では、未攪乱草原と比較して、堆積砂の種子数が大幅に減少し、0cm 以下の層と有意な差は見られなかった。また、未攪乱草原では 15cm 以下で、種子はほとんど見られなかったが、未舗装道路では、更に深い 15~20cm の層にもある程度の種子数が観察された。これは、車両の通行による土壌の圧密化によって、種子が下の層へ埋没させられたためと考えられた。実際に、土壌硬度は未舗装道路で未攪乱草原より高く、車の通行による土壌の圧密化があったことを示していた（図 3）。観察された種子の内訳を見ると、各層において *Chenopodium* 属が 9 割以上を占めており、植生の種構成とは大きく異なっていた（表 1、2）。*Chenopodium* 属は、*Salsola collina* よりも多量の種子を生産し、それによって埋土種子集団の主な構成種となっていたと思われる。

以上より、モンゴルの乾燥草原における埋土種子集団は、15cm 程度の深さまで分布し、特に堆積砂中に非常に多く存在していた。また、車両の通行により、特に堆積砂中の種子が大幅に減少していた。モンゴル草原の埋土種子集団は貧弱であり、車両の通行はその大部分を占める堆積砂中の種子を大きく減少させ、埋土種子を通じた植生回復の可能性を大幅に低下させると考えられる。

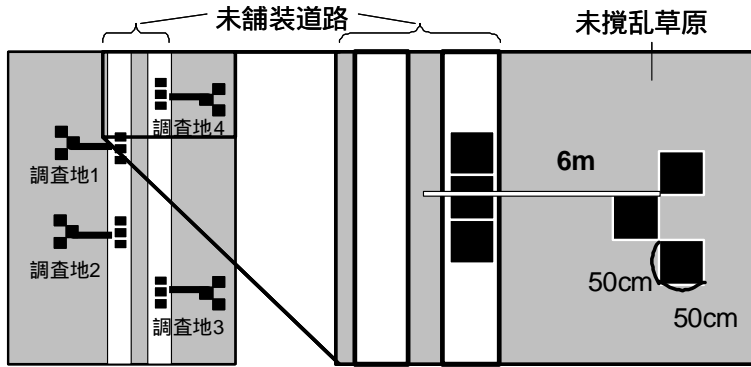


図1 調査地。各調査地はランダムに設置した。各調査地には未舗装道路、未攪乱草原にそれぞれ3つずつ50cm×50cmの調査区を設けた

表1 草原と未舗装道路における出現種数およびその科名、生活型と各種の乾燥重量、被度、頻度。乾燥重量における括弧内の数値は、調査区内の全乾燥重量に占める各種の割合を示す

種名	科名(生活型)	乾燥重量(g/m ²)				被度(%)		頻度(%)	
		未攪乱草原	未舗装道路	未攪乱草原	未舗装道路	未攪乱草原	未舗装道路	未攪乱草原	未舗装道路
<i>Bassia dasyphylla</i>	アカザ科(一年生)	0.48 (1.1%)	-	-	1.24	-	31.33	-	
<i>Chenopodium spp.</i>	アカザ科(一年生)	3.70 (8.9%)	0.01 (0.8%)	**	6.00	0.08 ***	70.33	1.67 ***	
<i>Dontostemon integrifolius</i>	アブラナ科(一、二年生)	0.76 (1.8%)	0.09 (8.3%)	**	0.76	0.04 **	6.67	0.33 ***	
<i>Salsola collina</i>	アカザ科(一年生)	26.55 (63.5%)	0.43 (38.6%)	***	23.33	0.45 ***	91.00	3.33 ***	
<i>Agropyron cristatum</i>	イネ科(多年生)	0.19 (0.5%)	-	-	0.33	-	1.67	-	
<i>Artemisia adamsii</i>	キク科(多年生)	5.69 (13.6%)	0.01 (0.7%)	**	7.08	0.04 **	29.33	0.33 **	
<i>Artemisia frigida</i>	キク科(多年生)	0.24 (0.6%)	-	-	0.17	-	1.67	-	
<i>Artemisia pulstris</i>	キク科(多年生)	0.15 (0.4%)	-	-	0.31	-	0.67	-	
<i>Artemisia sp.</i>	キク科(多年生)	0.12 (0.3%)	-	-	0.08	-	0.67	-	
<i>Caragana stenophylla</i>	マメ科(多年生)	0.28 (0.7%)	-	-	0.38	-	1.33	-	
<i>Carex spp.</i>	カヤツリグサ科(多年生)	2.35 (5.6%)	0.58 (51.6%)	*	11.92	3.73 *	36.67	10.33 **	
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	イネ科(多年生)	1.06 (2.5%)	-	-	2.26	-	8.67	-	
<i>Convolvulus ammannii</i>	ヒルガオ科(多年生)	0.19 (0.5%)	-	-	0.38	-	1.00	-	
<i>Sibbaldianthe sp.</i>	バラ科(多年生)	0.03 (0.1%)	-	-	0.08	-	0.67	-	
合計		41.78	1.13						

*...p<0.05, ***...p<0.01, ****...p<0.001 (t検定)

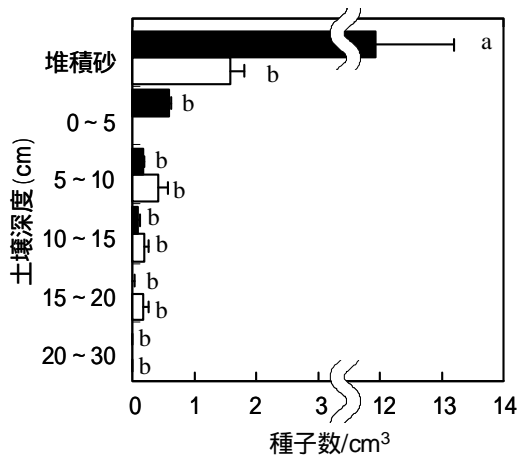


図2 未攪乱草原と未舗装道路における深さごとの種子数。黒棒は未攪乱草原、白棒は未舗装道路の値を示す。エラーバーは標準誤差 (n=12、ただし未舗装道路の5~10cmのみn=9)。異なるアルファベットは種子数に有意な違いがあることを示す (p<0.05、Tukey-Kramer検定)

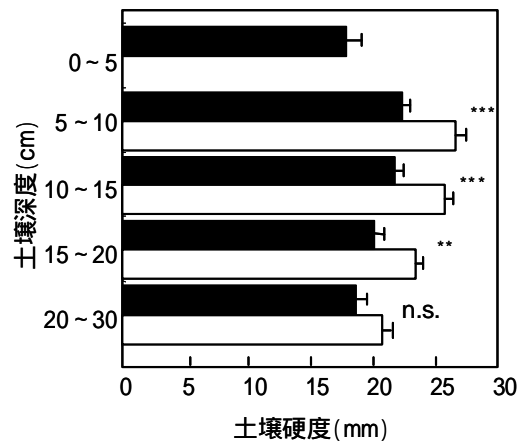


図3 未攪乱草原と未舗装道路における深さごとの土壌硬度。黒棒は未攪乱草原、白棒は未舗装道路の値を示す。エラーバーは標準誤差 (未攪乱草原n=33、未舗装道路n=36、ただし未舗装道路5~10cmはn=27)。***...p<0.001, **...p<0.01, n.s...有意差なし (t検定)

表2 未攪乱草原および未舗装道路における深さごとの種子数の合計および全体に占める割合。Ch.sppは、*Ch.acuminatum*と*Ch.album*の2種を示す。括弧の数値は各層における割合を示す

深さ	未攪乱草原(種子数/cm ³)				未舗装道路(種子数/cm ³)			
	<i>Charistatum</i>	<i>Ch.spp</i>	<i>Salsola collina</i>	その他	<i>Charistatum</i>	<i>Ch.spp</i>	<i>Salsola collina</i>	その他
堆積層	10.276 (86.4%)	1.488 (12.5%)	0.015 (0.1%)	0.116 (1.0%)	1.077 (69.2%)	0.411 (26.4%)	0.004 (0.3%)	0.063 (4.1%)
0~5cm	0.317 (54.3%)	0.262 (44.9%)	0 (0%)	0.005 (0.9%)	-	-	-	-
5~10cm	0.037 (23.2%)	0.121 (74.8%)	0 (0%)	0.003 (2.1%)	0.043 (9.9%)	0.390 (90.1%)	0 (0%)	0 (0%)
10~15cm	0.053 (63.6%)	0.031 (36.4%)	0 (0%)	0 (0%)	0.036 (16.8%)	0.175 (82.4%)	0 (0%)	0.002 (0.8%)
15~20cm	0.014 (66.7%)	0.007 (33.3%)	0 (0%)	0 (0%)	0.077 (45.5%)	0.092 (54.0%)	0 (0%)	0.001 (0.5%)
20~30cm	0.002 (50.0%)	0.002 (50.0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0.004 (100.0%)	0 (0%)	0 (0%)