



Title	ゴビ山岳部における牧地植生の旱魃による変化について
Author(s)	三秋, 尚
Citation	モンゴル研究. 2008, 25, p. 31-42
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/102350
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

《論 文》

ゴビ山岳部における牧地植生の旱魃による変化について

三 秋 尚

はじめに

北東アジアの高緯度・高標高帯に位置するモンゴル国は国土の約80%が草原(生態的極相)によって覆われ、その草原植生は概ね北部から南部へ向かって森林性草原、純草原、砂漠性草原、砂漠草原が帶状に分布している¹⁾。これらの草原帯には5種類の家畜、すなわちラクダ、馬、牛(ヤクを含む)、羊、山羊が主として生態的に分布し、遊牧(移動的牧畜)方式によって飼養され、国民経済を大きく支えている。

遊牧は牧地(草原)生態系の畜産的機能に依拠した環境調和型牧畜であり、持続可能な家畜生産方式である。しかし、その家畜生産力は定住的牧畜に比べて著しく低い。その理由として、家畜改良面において苛酷な自然環境への家畜の適応能力の保持に重点を置いているため、乳、肉、毛を目的とした専用品種の育成が阻まれ、一方、飼養管理面では半年以上に亘る厳寒期における牧地植生の量と飼料的品質の低下及び越冬用粗飼料や濃厚飼料の十分な調達・確保の困難性、さらには旱魃による夏草及び冬营地における放牧用備蓄草の不足などが挙げられる。

今岡²⁾によるバヤンホンゴル県における1990年代の気温と降水量等の変化に関する調査では、ゴビ草原地帯における降水量には1990年以降わずか10年間においても一定の周期が認められ、そのなかで降水量が多いのは、標高2000メートル以上の観測地点であるが、標高の低い観測地点

では、降水量が少ないまま、横ばい状態になっている。そして2000年には県内全土で旱魃が起こり、夏の草生量の不足から家畜を肥らせることができず、その冬のゾド(家畜の大量死)の被害を大きくしている。

遊牧という四季用牧地間の循環的移動放牧システムのもとでは、冬营地と春营地植生を構成する草種は夏期に旺盛な生育を遂げ、秋以降の急激な低温によって霜枯れ草(foggage)となって備蓄され、一方、夏营地と秋营地植生の草種は生育中あるいは成熟期の生草である。しかし、いずれの四季用草種とも夏の生育状態が、その量と品質に深く係わり、旱魃の発生は牧地植生を介して家畜の増体と越冬能力に著しい影響を及ぼす。

本調査報告は、バヤンホンゴル県ボグド郡ツエルゲル村における冬营地において過去に実施した牧地植生の草種構成、植被率、現存量に関する資料を多雨年と寡雨年に仕分けて、旱魃が牧地植生に及ぼす影響について検討したものである。

I 調査方法

1. 調査地の概要

モンゴル国のほぼ中央部から北西方向に走るハンガイ山脈を源流とするトゥイン川は、森林性草原帯を経て砂漠性草原帯へと約250km南下し、オロック湖に注ぐ。この湖の南に迫るゴビ・アルタイ山脈はゴビ地方の中央部に深く入り込み、中国国境沿いに東西に横たわる。

ゴビ・アルタイ山脈の東寄りに高峰イフ・ボグド山(3,975m)を擁立する山系があり、その東方約110kmの地点には秀麗テルグーン(3,590m)を頂点とするズーン・ボグド山系がある。ズーン・ボグド山系の山岳斜面の山肌は激しい浸食によってそぎ落とされ急峻であるが、山麓は伸びやかに広がり波状の台地を形成し、この台地にはいく筋もの深い切れ込みがあり、夏の豪雨時にはしばしば渦流の集水路となる。

標高1,000～1,300m前後のゴビ大平原に接続するズーン・ボグド山系の山中で、東西約42km、南北約12kmの広がりを占有するツエルゲル村の東半分は標高2,000m以上の山々が連なり、夏营地として利用され、西半分はゴビ平原寄りの2,000m以下の低標高地で冬营地として利用されている。

本調査地は冬营地内のダーマイン・ツアガーン山(2,005m)山麓にあり、その地形は標高1,800mの山すそからゴビ大平原に向かって北西方向に標高1,500mの地点に至る約6kmの緩やかな波状の台地である。ちなみにダーマイン・ツアガーン山麓台地約23km²の牧地では、約600頭の山羊・羊群(1992年現在)が10月上旬から3月末ごろまで昼間放牧されている。

2. 調査時期と方法

植生調査は1993年8月18日、1998年8月29日、2001年8月26日及び2002年8月24日に実施され、同時期における草種の生育ステージは概ね開花～結実期であった。

植生調査方法は1m×1mの方形枠(コドラード)を使用し、同方形枠を1993年は約0.5～1.0km間隔10か所、1998年は約0.5km間隔8か所、2001年と2002年は約0.5km間隔でそれぞれ8、7か所に無作為に設置し、枠内に出現した草種について草丈、冠部被度を測定した。そして牧地群落を構成する草種間の力関係を総合的にあらわす

1つの「ものさし」として頻度比、草丈比、冠部被度比の3要素を用いた積算優占度(SDR_3)及び相対積算優占度(SDR')を算出した³⁾。また、地上0.5cm前後の高さで刈取り、生重と風乾重を測定した。なお、気温と降雨量は調査地点から約70km北方のボグド郡中心地(標高1300m)の気象観測所における測定値である。

3. 調査年次の生育期における気温と降水量

ゴビ山岳部低標高地における主要草種は、一般に4月に萌芽し、7～8月の間に開花・結実し、10月以降に霜枯れ状態となる。以上の4～8月の生育期における月平均気温と月間降水量及び同気温と降水量の積算値(以下、月積算気温と月積算降水量)を示すと表1のとおりである。

表示した1975～2005年(うち1985年は観測値欠如)間における生育期の月積算気温の平均(平年値)は87.7℃、一方、1973～2005年(うち1985年観測値欠如)間における月積算降水量の平均(平年値)は56.3mmとなっている。

上記した月積算気温及び月積算降水量の平均を上回る年次をそれぞれ温暖年、多雨年、反対に下回る年次をそれぞれ冷涼年、寡雨年とすると、冷涼年の出現回数は1975年以降30年間に16回、そのうち1990年以降16年間は8回、一方、寡雨年の出現回数は1973年以降32年間に19回、そのうち1990年以降16年間は8回となっている。

先に記述した調査時期のうち1993年の生育期は冷涼・多雨年(月積算気温78.4℃、月積算降水量102.3mm)、1998年は温暖・多雨年(同89.3℃、85.4mm)、2001年は温暖・寡雨年(同92.8℃、31.4mm)、2002年は温暖・多雨年(同97.1℃、92.1mm)と類別される。

ちなみに上記調査時期の前後年次における生育期の月積算気温と降水量をみると、1992年は冷涼・寡雨年(同84.8℃、34.3mm)、1994年は冷涼・寡雨年(同84.6℃、50.0mm)、1997年は温暖・

やや多雨年(同89.5℃、64.6mm)、1999年は温暖・やや多雨年(同91.5℃、62.3mm)、2000年は温暖・

やや寡雨年(同91.6℃、59.4mm)、2003年は冷涼・やや多雨年(同79.3℃、65.3mm)と類別される。

表1 植生調査年における月平均気温と月間降水量

月	気温					降水量				
	平年 ¹⁾	1993年	1998年	2001年	2002年	平年	1993年	1998年	2001年	2002年
1月	-17.2	-19.2	-17.7	-17.6	-17.6	0.6	-	0.0	0.2	1.1
2月	-12.2	-9.6	-8.6	-10.6	-11.5	0.8	1.2	1.2	0.2	0.3
3月	-3.1	-1.9	-1.6	2.2	-11.1	1.4	-	2.8	0.0	1.7
4月	7.0	4.7	9.4	7.8	6.0	2.5	-	18.4	3.4	7.6
5月	15.3	13.6	15.0	15.4	15.7	5.1	5.2	5.5	2.0	28.1
6月	21.3	20.4	21.3	22.3	22.8	10.9	9.4	-	14.1	44.0
7月	23.1	21.1	22.8	24.7	26.8	18.8	26.8	38.2	3.3	7.8
8月	21.0	18.6	20.8	22.6	25.8	19.0	60.9	23.3	8.6	4.6
9月	14.1	3.0	16.1	16.3	23.6	5.5	-	-	0.9	7.7
10月	4.9	4.8	6.5	6.1	14.1	2.7	4.9	8.1	10.4	-
11月	-6.5	-7.7	-2.8	-3.2	-8.9	0.9	-	-	0.7	-
12月	-14.4	16.6	-118	-18.9	-19.5	1.0	4.5	-	5.7	-
年間 ²⁾	4.4	2.6	5.8	5.6	5.5	69.2	112.9	97.5	49.5	102.9
生育期 ³⁾	87.7	78.4	89.3	92.8	97.1	56.3	102.3	85.4	31.4	92.1

出所：気象観測地はバヤンホンゴル県ボグド郡気象観測所。

注：1) 年平とは気温は1974～2005年、降水量は1973～2005年(ただし気温、降水量とも1985年を除く)。

2) 年間の気温は年平均気温(℃)、降水量は年間総量(mm)。

3) 生育期は4～8月における月積算気温(℃)と月積算降水量(mm)。

II 調査結果

1. 1993年と1998年における植生

1993年(冷涼・多雨年)及び1998年(温暖・多雨年)における調査地の植生は表2のとおりであり、草丈と冠部被度は各調査地点における測定値の総和を示している。

1993年における主要草種は14種を数え、その中で冠部被度の特に大きい草種と同被度をみると、イネ科の *Stipa gobica* (Говийн хялгана) は208%、キク科の *Artemisia frigida* (Агь) は133%、ユリ科の *Allium polyrrhizum* (Таана) は99%と続き、これら草種の草丈はそれぞれ9.7±1.7cm(変動係数17.5)、16.3±8.1cm(同49.7)、10.6±2.5cm(同23.6)となり、一方、出現頻度

はそれぞれ100%、100%、90%の順となってい。以上の3草種の SDR₃ を高い順に挙げると、*Artemisia frigida* は88.0、*Stipa gobica* は86.5、*Allium polyrrhizum* は65.3と続き、SDR' はそれぞれ22.1%、21.7%、16.9%の順になっている。

以上の草種に次いで冠部被度の大きい草種はキク科の *Ajania trifida* (Гурвалсан Боролзой) であるが、その数値は25%と著しく小さく、草丈は11.3±3.3cm(同29.2)、出現頻度40%、SDR₃ 26.5、SDR' 6.7%となっている。残り8種類の草種の内訳はキク科3種、イネ科とアカザ科各2種、アブラナ科、ミカン科及び *Ephedra* 科各1種となり、それらの冠部被度は12～<1%、出現頻度は40～10%、草丈は16.0～2.0cm、SDR₃ は24.7～3.7、SDR' は6.4～0.9%の範囲となっている。

上記した牧地植生における植被率は51.1±

3.8% (同 7.4)、1m²当たり現存量は生重で 54.7 ± 13.7g (同 25.1)、風乾重は 19.1 ± 4.1g (同 21.5) となっている。以上の現存量の草種別構成割合(風乾重基準)をみると、*Stipa gobica* は 33.9%、*Allium polypyrrhizum* は 21.3%、*Artemisia frigida* は 15.1%、*Ajania trifida* は 10.3%、*Ajania achilleoides* (төлөгчдүү боролзой) は 8.5% と続き、他の草種は 3.6 ~ 0.2% の範囲となっている。

一方、1998年における主要草種は 15 種を数え、その中で冠部被度の大きな草種とその被度をみると *Allium polypyrrhizum* 158%、*Stipa gobica* は 102%、*Ajania trifida* は 77%、*Ajania achilleoides* は 58%、*Artemisa frigida* は 38% と続き、残り 11 種はキク科 3 種、イネ科とアカザ科各 2 種、アブラナ科、ミカン科、クマツヅラ科及び *Ephedra* 科各 1 種となり、それらの冠部被度は 6 ~ <1%、草

表2 ダーマイン・ツアガーン山麓冬营地における夏期の植生 (1993、1998年)

草種名	1993年8月18日				1998年8月29日				残存量の草種別構成割合(風乾物基準,(1993年))			
	総和		頻度	SDR ₃	SDR'	総和		頻度	SDR ₃			
	草丈	冠部被度				草丈	冠部被度					
イネ科												
<i>Stipa gobica</i>	97	208	100	86.5	21.7	68	102	100	84.8	15.8	33.9	
<i>Agropyron cristatum</i>	19	10	20	12.2	3.1	32	6	38	27.7	5.2	3.6	
<i>Cleistogenes soongorica</i>	5	2	10	4.7	1.2	3	2	13	5.7	1.1	0.4	
キク科												
<i>Artemisia frigida</i>	163	133	100	88.0	22.1	74	38	63	61.5	11.5	15.1	
<i>Artemisia scoparis</i>	32	4	20	13.9	3.5	8	3	13	8.3	1.5	1.8	
<i>Ajania achilleoides</i>	41	10	30	20.0	5.0	68	58	63	63.3	11.8	8.5	
<i>Ajania trifida</i>	45	25	40	26.5	6.7	73	77	63	69.3	12.9	10.3	
<i>Heteropappus hispidus</i>	46	12	40	24.7	6.2	40	5	38	30.8	5.8	2.1	
ユリ科												
<i>Allium polypyrrhizum</i>	95	99	90	65.3	16.4	76	158	100	111.3	20.8	21.3	
アブラナ科												
<i>Ptilotrichum canescens</i>	26	7	30	16.5	4.1	5	<1	25	10.7	2.0	1.3	
アカザ科												
<i>Ceratoides Gagnebin</i>	19	11	30	15.7	3.9	25	6	25	20.4	3.8	0.1	
<i>Salsola passerina</i>	3	<1	20	7.3	1.8	11	2	50	21.7	4.1	0.3	
ミカン科												
<i>Haplophyllum dahuricum</i>	14	4	30	13.5	3.4	10	<1	13	8.6	1.6	0.9	
クマツヅラ科												
<i>Caryopteris mongolica</i>	-	-	-	-	-	5	1	13	6.6	1.2	-	
エフエドラ科												
<i>Ephedra glauca</i>	2	<1	10	3.7	0.9	3	<1	13	5.7	1.1	0.4	
植被率(平均土標準偏差)(%)	51.1 ± 3.8				49.4 ± 9.1							
現存量(平均土標準偏差)(g/m ²)												
生重	54.7 ± 13.7				53.4 ± 14.0							
風乾重	19.1 ± 4.1				18.3 ± 5.2							

注：1) 調査地点は 1992 年は 0.5 ~ 1km 間隔 10か所、1998 年は約 500m 間隔 8か所。

2) 総和は各調査地点における草丈(cm)と冠部被度(%)それぞれの測定値の合計。

3) 草丈(cm)、冠部被度(%)および頻度(%)は小数点以下四捨五入。冠部被度 <1 は 1% 未満。

4) 残存量の草種別構成比は 1993 年 8 月調査における 10 か所の全風乾物量に占める草種別風乾物の割合(%)。

丈は13.2~2.5、出現頻度は50~13%、 SDR_3 は30.8~5.7、 SDR' は5.8~1.1%の範囲となっている。

以上の牧地植生における植被率は49.4±9.1% (同18.4)、1m²当たり現存量は生重で53.4±14.0g (同26.2)、風乾重は18.3±5.2g (同28.4) となっている。

2. 2001年と2002年における植生

2001年(温暖・寡雨年)と2002年(温暖・多雨年)における調査地の植生は表3のとおりで、2001年の冠部被度の括弧内は夏枯れ個体を含む数値である。

2001年における主要草種はイネ科、キク科及びアカザ科各2種、ユリ科、ミカン科及びEphedra科各1種の9種を数え、その中で冠部被度の特

に大きい草種とその被度をみると、*Stipa gobica*は166(258)%、*Artemisia frigida*は64(70)%、*Ajania achilleoides*は33(36)%と続き、これら草種の草丈はそれぞれ8.8±2.7cm(変動係数30.7)、7.0±2.0cm(同28.6)、7.5±1.6cm(同21.3)となり、一方、出現頻度はそれぞれ100%、75%、75%の順となっている。以上の3種類の草種の SDR_3 を高い順に挙げると *Stipa gobica*は112.2、*Artemisia frigida*は58.5、*Ajania achilleoides*は52.8と続き、 SDR' はそれぞれ39.3%、20.5%、18.5%の順になっている。

以上の3草種に次いで冠部被度の大きい草種は *Ephedra glauca*と *Allium polystachys*の2種類であるが、その冠部被度はそれぞれ8(9)%、7(20)%と小さく、また、それぞれの草丈は4.5±1.1cm(同

表3 ダーマイン・ツアガーン山麓冬营地における夏期の植生(2001~02年)

草種名	2001年8月26日				2002年8月24日			
	総和		頻度	SDR_3	SDR'	総和		SDR_3
	草丈	冠部被度				草丈	冠部被度	
イネ科								
<i>Stipa gobica</i>	71	166(258)	100	112.2	39.3	56	80	86
<i>Agropyron cristatum</i>	4	2(3)	13	6.7	2.4	44	15	29
<i>Cleistogenes soongorica</i>	-	-	-	-	-	10	<1	29
キク科								
<i>Artemisia frigida</i>	44	64(70)	75	58.5	20.5	77	73	86
<i>Ajania achilleoides</i>	45	33(36)	75	52.8	18.5	35	34	57
<i>Heteropappus hispidus</i>	-	-	-	-	-	34	1	29
ユリ科								
<i>Allium polystachys</i>	11	7(20)	25	14.7	5.2	55	130	86
アカザ科								
<i>Ceratoides Gagnebin</i>	6	3(4)	13	7.6	2.7	12	<1	14
<i>Salsola passerina</i>	2	<1	13	5.3	1.9	12	4	57
ミカン科								
<i>Haplophyllum dahuricum</i>	6	<1(1)	13	7.0	2.5	32	10	57
Ephedra科								
<i>Ephedra glauca</i>	14	8(9)	38	20.4	7.2	9	5	14
植被率(平均±標準偏差)(%)	37.0±5.4				48.7±14.6			
現存量(平均±標準偏差)(g/m ²)	4.8±2.7				21.6±6.9			
生重	2.7±1.4				14.7±5.2			

注：1) 調査地点は2001年は約500km間隔8か所、2002年は約500m間隔7か所。

2) 冠部被度の括弧内は当該植物の枯死固体を含む。

3) <1は1%未満。

24.4)、5.3±1.3cm(同24.5)、出現頻度は38%、25%、 SDR_3 は20.4、14.7、 SDR' は7.2%、5.2%となっている。残り4種類はアカザ科2種、イネ科とミカン科各1種となり、それらの冠部被度は3(4)~<1(1)%、草丈は6.0~2.0cm、出現頻度は各13%、 SDR_3 は7.6~5.3、 SDR' は2.7~1.9%の範囲となっている。

上記したように冠部被度の括弧内数値は旱魃により茎葉の枯れた個体を含む被度を示しており、したがって括弧内外の被度の開きの大きさから旱魃による影響の程度を推測することは可能であり、その影響は全草種に及んでいるが、特に *Allium polyrrizum*、*Stipa gobica* 及び *Artemisia frigida* において顕著である。

以上で記述した牧地植生の植被度は37.0±5.4%(同14.6)、1m²当たり現存量は生重で4.8±2.7g(同56.3)、風乾重は2.7±1.4g(同51.9)となっている。

一方、2002年における主要草種は11種類で、その内訳はイネ科とキク科各3種、アカザ科2種、ユリ科、ミカン科及び *Ephedra* 科各1種となり、その中で冠部被度の大きい草種とその被度をみると、*Allium polyrrizum* は130%、*Stipa gobica* は80%、*Artemisia frigida* は73%と続き、これら草種の草丈はそれぞれ9.2±1.6cm(同17.4)、9.3±2.2cm(同23.7)、12.8±4.9cm(同38.3)、一方、出現頻度はいずれも86%となっている。以上3種類の草種の SDR_3 を高い順に挙げると、*Allium polyrrizum* は95.9、*Stipa gobica* は73.4、*Artemisia frigida* は72.8と続き、 SDR' はそれぞれ21.2%、16.2%、16.1%の順になっている。

上記3種類の草種に次いで冠部被度の大きな種類は *Ajania achilleoides* と *Agropyron cristatum* の2種で、その冠部被度はそれぞれ34%、15%と小さく、また、それぞれの草丈は8.6±3.5cm(同40.7)、21.9±5.6cm(同25.6)、出現頻度は57%、29%、 SDR_3 は45.8、34.0、 SDR' は10.1%、7.5%

となっている。残り6草種はアカザ科2種、イネ科、キク科、ミカン科及び *Ephedra* 科各1種となり、それらの冠部被度は5~<1%、草丈は16.8~4.8cm、出現頻度は57~14%、 SDR_3 は38.5~10.6、 SDR' は8.5~2.4%の範囲となっている。

以上の牧地植生の植被率は48.7±14.6%(同30.0)、1m²当たり現存量は生重で21.6±6.9g(同31.9)、風乾重は14.7±5.2g(同35.4)となっている。

III 考察

1. 出現草種の種類

出現草種の最多は1998年の15種、最少は2001年の9種となり、1993年は14種、2002年は11種を数えている。以上の草種の科別内訳をみると、1990年はキク科5種、イネ科3種、アカザ科2種、ユリ科、ミカン科及び *Ephedra* 科各1種、そしてクマツヅラ科は1998年に1種となっている。一方、2000年代ではイネ科とキク科は2001年に2種、2002年には3種、アカザ科は両年とも2種、ユリ科、ミカン科、*Ephedra* 科は両年とも1種となっている。

上記したように出現草種の科別草種数には調査時期間に差異がみれ、特に2000年代は減少し、とりわけ2001年代は最低となっているが、その該当草種はイネ科の *Cleistogenes soongorica*、キク科の *Artemisia scoparis*、*Ajania trifida*、*Heteropappus hispidus*、アブラナ科の *Ptilotrichum canescens*、クマツヅラ科の *Caryopteris mongolica* であった。これら草種のうち *Ajania trifida* を除く草種は本来出現頻度が低く、しかも調査手段としての方形枠が一定の場所に設置されず、調査地点が時期によって異なり、そのため調査記録から逃れ易いこと、さらに2001年は旱魃の影響も考えられる。なお、*Ajania trifida* が2000年代に記録されなかつた理由は本調査で明らかにされなかつた。

2. SDR' からみた草種間の力関係

各調査時期における SDR' (各草種の SDR₃ の総 SDR₃ に対する比率) の上位から 3 番目、場合によっては 4、5 番目までの草種 (括弧内は SDR' 値) を列記すると以下のとおりである。

1993 年は *Artemisia frigida* (22.1 %)、*Stipa gobica* (21.7 %)、*Allium polyrrizum* (16.4 %) の順となり、以上の 3 草種の合計 SDR' は 60.2 % と 50 % を 10 ポイント上回り、そのなかで上位 2 草種の力関係は概ね均衡している。なお、4 位の草種 *Ajania trifida* の SDR' は 6.7 % と急落している。

一方、1998 年には *Allium polyrrizum* (20.8 %)、*Stipa gobica* (15.8 %)、*Ajania trifida* (12.9 %) の順となり、以上 3 種類の合計 SDR' は 49.5 % と 50 % を極僅差ながら下回り、そのなかで *Allium polyrrizum* は他の 2 種類を 5~8 ポイント上回っている。なお、4、5 位の草種はそれぞれ *Ajania achilleoides* (11.8 %)、*Artemisia frigida* (11.5 %) と続き、その SDR' は 3 位の草種にかなり近接し、3~5 位の草種の力関係は概ね均衡状態となっている。

2001 年の場合は *Stipa gobica* (39.3 %)、*Artemisia frigida* (20.5 %)、*Ajania achilleoides* (18.5 %) の順となり、以上 3 草種の合計 SDR' は 78.3 % と 80 % に近接し、そのなかで *Stipa gobica* は著しく突出し、他の 2 草種の力関係はかなり均衡している。なお、4 位の草種 *Ephedra glauca* の SDR' は 7.2 % となり、5 位の草種 *Allium polyrrizum* は 5.2 % と続いている。以上の *Allium polyrrizum* の SDR' は 1998 年と比べて著しく縮小しているが、それは旱魃の強い影響と考えられる。

一方、2002 年には *Allium polyrrizum* (21.2 %)、*Stipa gobica* (16.2 %)、*Artemisia frigida* (16.1 %) の順となり、以上の 3 草種の合計 SDR' は 53.5 % と 50 % を幾分上回り、そのなかで首位の *Allium polyrrizum* は他の 2 草種を 5 ポイント程度上回り、2、3 位の草種の力関係は均衡している。なお、4

位の *Ajania achilleoides* の SDR' は 10.1 %、5 位の *Haplophyllum dahuricum* は 8.5 % と続き、*Ephedra glauca* 及び *Ceratoides Gagnebin* はともに 2.4 % と最低となっている。

モンゴル草原における低標高・砂漠性草原帶の主要草種は一般的にイネ科の *Stipa gobica* とユリ科の *Allium polyrrizum*、キク科の *Artemisia frigida* とされている¹⁾。本調査地においても大半の調査時期で上記 3 草種が出現しており、ただ、キク科の *Artemisia frigida* と *A.achilleoides* の 2 草種は 1993 年と 1998 年に上記 3 草種に加わり、同 2 草種の SDR' は *Artemisia frigida* と比べて 1993 年は極めて低く、1998 年にはほぼ同水準と高く、一方、2001 年と 2002 年には *Ajania achilleoides* のみ出現し、その SDR' は *Artemisia frigida* と比べて 2001 年は近接し、2002 年には 6 ポイント下回っている。

上記したように *Stipa gobica*、*Artemisia frigida*、*Allium polyrrizum* 及び *Ajania achilleoides* は調査 4 時期に亘って出現しているが、これら草種の SDR' には年次間差異がみられ、そのなかで *Stipa gobica* と *Artemisia frigida* 草種の調査時期における高低差は比較的小さく、一方、*Allium polyrrizum* における高低差は極めて大きく、特に 2001 年には著しく低水準となっている。

以上の各草種の SDR' にみられた調査期間の差異は、草丈、冠部被度、出現頻度のいずれかの大きな変化に基づくものである。たとえば 1990 年代と 2000 年代の *Stipa gobica* の SDR' をみると、1998 年と 2002 年 (以下、1990 年代、2000 年代の後年次) は 1993 年と 2001 年 (以下、1990 年代、2000 年代の前年次) と比べて著しく低下しているが、1990 年代の場合は後年次における冠部被度が大幅に小さくなり、2000 年代の場合は後年次における冠部枝度が大幅に小さく、出現頻度が減少したためである。また、*Allium polyrrizum* の SDR' は両年代における後年次の方が高くなっ

ているが、それは1990年代の場合は後年次における冠部被度が著しく大きく、出現頻度が増加したためであり、一方、2000年代の場合は後年次に草丈が著しく伸長し、そのため冠部被度は顕著に大きくなり、しかも出現頻度が非常に増加したためである。

3. 植被率と現存量に及ぼす旱魃の影響

調査地植生の植被率は、上記した多雨年の1993年に51.1%（変動係数7.4）、1998年に49.4%（同18.4）、2002年には48.7%（同30.0）となり、その平均は49.7%（同18.3）となっている。以上のように多雨年における被植率には調査時期間に差異がみられ、その較差は1.7～2.4ポイントの範囲を時系列的に幾分拡大している。一方、寡雨年の2001年における植被率は37.0%（同14.6）を記録し、多雨年における平均植被率を12.7ポイント下回り、寡雨による旱魃の影響は甚大である。

草種の茎葉の伸長と株張りは生育期（4～8月）の気温と降水量に大きく左右され、その結果が植被率に現れていると考えられる。

しかし、本調査において気温と降水量の影響の程度を明らかにすることは出来なかったが、一般的観察として降水量の過少が植被率の大幅な低下に影響しているようである。ちなみに降水量が植被率に及ぼす影響はウムヌゴビ県ボルガン郡における砂漠性草原10か所の調査地においても顕著にみられ、その植被率は多雨年（1990年）に67.5±11.4%（変動係数16.9）、寡雨年（1991年）47.2±7.0%（同14.8）となり、多雨年の方が20.3±4.4ポイント上回っている⁴⁾。

調査地植生の植被率の高低は現存量の多少と不可分の関係にあり、上記調査時期における現存量（1m²当たり）をみると、多雨年の1993年に生重では54.7g（変動係数25.1）、風乾重は19.1g（同21.5）、1998年に生重では53.4g（同26.2）、風乾重は18.3g（同28.4）、2002年に生重では21.6g（同

3L9）、風乾重は14.7g（同35.4）となり、以上の平均は生重で43.2g（同26.6）、風乾重は17.4g（同27.6）となっている。以上のように多雨年における現存量には調査時期間に差異がみられ、その較差は生重では1.3～33.1gの範囲、風乾重では0.8～4.4gの範囲を時系列的に拡大しているが、その較差は風乾重の場合は小さく、特に2002年に著しく縮小している。

一方、寡雨年の2001年における現存量は生重で4.8g（変動係数56.3）、風乾重は2.7g（51.9）となり、多雨年における平均現存量と比べて生重は38.4g、風乾重は14.7g下回っている。以上の寡雨年における現存量の著しい低下は、旱魃により茎葉の伸長が抑制され、しかも表3の冠部被度における弧内数値が示すように枯死部分が増加し、その結果として植被率は著しく低下すると同時に現存量も低下したためである。

上記したように1993～2002年における多雨年の3調査時において植被率と現存量には時系列的低下の傾向がうかがえるが、それは測定値の変動係数が大きい点からして、調査地における方形枠の設置法と設置か所数など調査方法に起因しているのではないかと推測されるが、一方、1990年以降における家畜の増殖に伴う過放牧や多発する旱魃など影響を無視することはできない。

なお、上記したように2001年における寡雨は牧地植生に旱魃害をもたらしているが、翌年の生育期は多雨となり、植被率と現存量は回復状態を呈している。また、先に記述したように過去30余年間に寡雨年が多発し、1990年以降は2年に1回の割合で頻発し、その都度旱魃害を受けた植生は多雨年に回復している。以上のような牧地植生の回復機能は植物群落のなかで多年性草種の根系が地中に深く、広く発達し、十分に確立されているためと考えれる。

しかし、近年における過放牧の加速化と気候の乾燥化の進行のもとでは牧地植生の根群の活力を

維持向上することは至難の業であると推量される。

IV 要約

ゴビ山岳部放牧地(標高1,600~1,800m)において、4~8月における月積算降水量が85.4~102.3mmの範囲の1993年、1998年及び2002年(以上多雨年)、同降水量31.4mmの2001年(寡雨年)に、草種の開花~結実期に当たる8月中下旬に方形法(コドラー法)による植生調査を実施した。

出現した主要草種は1993年に14種、1998年に15種、2002年に11種、2001年に9種を数え、そのうちキク科は1993年及び1998年に各5種、2002年に3種、2001年に2種、イネ科は1993年、1998年及び2002年に各3種、2001年に2種、そして全調査時期にアカザ科2種、ユリ科1種、ミカン科1種、*Ephedra*科1種、1998年にケマツヅラ科1種となっている。以上の草種のなかで、SDR'(相対積算優占度)、出現頻度、現存量の3点からみた重要草種はイネ科の*Stipa gobica*、キク科の*Artemisia frigida*と*Ajania sp.*、ユリ科の*Allium polyrrhizum*であった。

調査地植生の植被率は、多雨年の1993年に51.1±3.8%、1998年に49.4±9.1%、2002年に48.7±14.6%、以上の平均は49.7±9.2%となり、一方、寡雨年の2001年は37.0±9.1%となり、多雨年の平均植被率を12.7±0.1ポイント下回っている。

一方、牧地植生の現存量(1m²当たり)の生重と風乾重は、それぞれ1993年に54.7±13.7g、19.1

±4.1g、1998年に53.4±14.0g、18.3±5.2g、2002年に21.6±6.9g、14.7±5.2gとなり、以上の平均は生重で43.2±11.5g、風乾重は17.4±4.8gとなり、2001年にはそれぞれ4.8±2.7g、2.7±1.4gとなり、多雨年の平均現存量と比べて生重は38.4±8.8g、風乾重は14.7±3.4g下回っている。

以上で記述したように寡雨年における旱魃は調査牧地植生の植被率と現存量に甚大な悪影響を与えているが、多雨年には植被率と現存量の回復がみられる。しかし、近年の過放牧化が加速され、気候の乾燥化が年々進行する環境条件下では牧地植生の復元力が後退する懸念を拭い去ることはできない。

謝 辞

調査地植生の時系列的推移に深く関与する気象環境のうち気温と降水量に関する貴重な資料を提供して下さった大阪大学世界言語研究センターの今岡良子先生に深甚なる謝意を表す。

引用文献

- 1) 三秋 尚(2000)「ハンガイとゴビの両地域における牧地の植生について」『モンゴル研究』18号
- 2) 今岡良子(2002)「山羊の増加が砂漠化の原因か?—モンゴル国バヤンホンゴル県の場合—」『第28回日本環境学会予稿』
- 3) 三井計夫監修(1964)『飼料作物・草地ハンドブック』養賢堂
- 4) 三秋 尚(1995)「モンゴル—遊牧の草原(7)」『畜産の研究』Vol.49、No.11

写真1 多雨年における植生調査地の風景



大小の礫が多い場所である。草種の伸びは良く、遠目には緑と黄色に彩られた豊かな草原の眺めである。ダーマイン・ツアガーン山麓台地、1998年8月29日。

写真2 寡雨年における植生調査地の風景



比較的礫の少ない場所である。旱魃のため草種の伸びは止まり、茎葉の一部は枯れ上がり、しかも夏枯れの株が目立ち、灌木(おもに *Caragan microphylla*)の点在が目立ち、遠目には薄褐色に染まった荒涼とした草原の眺めである。2001年8月26日。

写真3 多雨年における植生の一例



長さ1mの折れ尺(移動中の調査のため仮の方形枠)で囲んだ場所で草種ごとに草丈、被度、地表0.5cm以上の茎葉部の重量を測定する。1998年8月29日。

写真4 寡雨年における植生の一例



干害のため草種の伸びは悪く、しかも株の一部あるいは全部が枯れ上がっている。
2001年8月26日

写真5 寡雨年における植生の夏枯れ状態の一例



Allium pyrrhizum (Taaha) の一株(直径は概ね5~20cm程度)から僅か数本の茎葉が伸張し、そのなかには先端部が枯れている。2001年8月26日。

写真6 草種の根茎(根群)の一例



Allium pyrrhizum の夏枯れ株(茎の基部)から発生する地下20cmまでの根群で、多数の太い根が伸びている。なお、20cm以下の部分は切断されている。2001年8月26日。

(みあき たかし)