

シンポジウム「公共草地をめぐる諸問題」

植生と生産性の維持管理について

福 永 和 男 (帯広畜産大学)

公共育成牧場は地域の畜産振興に多大の貢献をしているが、設立以来20年以上経過した牧場も多く、老化衰退した草地の生産力の回復が大きな課題となっている。1989年に十勝管内12カ所の牧場について、聞き取り調査した結果によると、同年に補助事業等で更新された草地は平均5%程度であり、大半の草地は造成後15年以上経過した草地を利用しているのが実態であった。

そこで、上士幌町大規模育成牧場で調査した草地植生と生産性の実態、および若干の改善対策について調査・研究した結果について述べることにする。

1. 植生と生産性の実態

(1) 採草地における草種構成の変化

造成当初はオーチャードグラス(OG)、チモシー(TY)、メドーフェスク(MF)およびシロクローバ(WC)の優良牧草の比率が高く、良好な植生状態であった。現在でもオーチャードグラスとチモシーの比率は相対的に高いが、密度が低く、逆にケンタッキーブルーグラスが高まる傾向が見られる。特にマメ科率が顕著に低下し、生産量は3.1~3.2 t/10aであった。

雑草(WD)率はそれ程高くないが、採草地では堆厩肥を草地に野積した跡地にシバムギが多く見られること、また、堆厩肥を散布した草地の一部にエゾノギシギシが見られるようになった。

(2) 放牧地における草種構成の変化

造成当初の植生状態は、採草地と同様の傾向を示していたが、現在では牧区によって若干の差は見られるものの、何れの牧区もケンタッキーブルーグラスが顕著に高く、マメ科率が低下しているのが特徴的であり、この植生の変化に伴って生産量も6 t/10aから3 t/10a以下に低収化しているのが実態である。

表1 植生と生産性の現状

(%, kg/10a)

草 地	地 区	OG	TY	MF	PRG	KBG	WC	RC	WD	生草量	調 査
採草地	2区('67年造成)*	24.5	19.3	20.8	1.6	0.4	31.1	1.5	0.9		'70年
	3区('67年造成)	28.6	49.3	1.6	0	12.6	3.7	0	4.2	3.214	'85年
	3区('67年造成)	39.8	38.5	3.2	0	12.7	1.6	0	4.2	3.100	'89年
	14区('68年造成)*	15.0	6.8	21.7	4.6	5.2	42.0	2.1	2.6	5.780	'70年
放牧地	13区('72年造成)	3.3	20.8	3.2	0	64.9	4.7	0	3.1	2.588	'85年
	15区('67年造成)	19.4	2.0	2.6	0	68.7	3.0	0	4.3	3.058	'85年
	7区('67年造成)	14.8	6.0	10.0	0	59.8	4.6	0	4.8	2.372	'85年
	7区('67年造成)	14.0	5.9	11.8	0	58.2	4.3	0	5.8	2.605	'90年

* 農林水技術会議(研究成果55、1972)

なお、雑草率は採草地と同様にそれ程高くなく、目につく雑草はタンポポとオオバコであったが、雑草率の増加や裸地の増大が低収化の要因になっている草地は少なかった。

一般的に草地の生産力が経年的に衰退する要因としては、利用と管理の過程における植生状態による要因（植生条件の悪化）と土壌の理化学性による要因（土壌条件の悪化）に大別されるが、この両者は相互に密接な関連があり、植生と土壌条件がともに悪化して低収化することが多いとされている。

さらに上士幌大規模育成牧場のように標高が365 mから998 mにおよぶ草地では、標高・傾斜度・方位等の差によって、かなり積算温度や降水量等の気象条件が異なっている¹⁾。このような自然立地条件の厳しい草地では、特に気象条件も経年的に植生や生産性に与えてきた影響は大きいものと推察される。

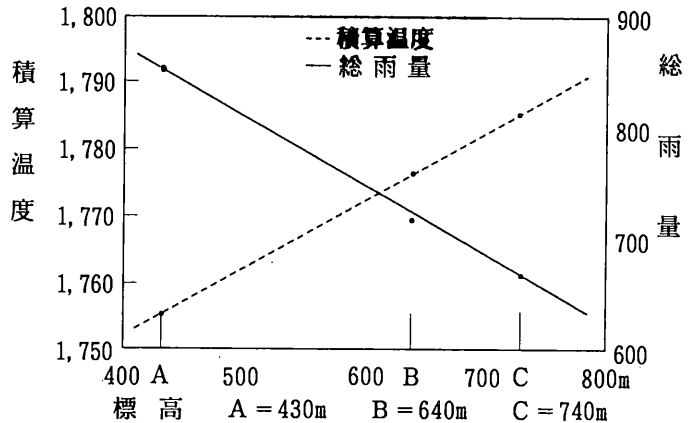


図1 標高差による積算温度と総雨量（農水技術会議資料、1972）

2. 植生と生産性の改善対策

(1) 刈取り管理

草地の生産性を維持するためには、優良牧草の密度を高く維持する必要があり、積極的に密度低下の防止を図らなければならない。この密度低下の防止や栄養生産性を高めるためには、1 番草は早めに刈取り、草種間や株間の生育競争を緩和させることが重要である。

一方、北海道のような気象条件下では、牧草の密度を低下させる大きな要因として冬枯れがあり、最終刈取り時期が問題となる。

十勝地方におけるオーチャードグラスの秋の刈取り危険期は、9月下旬から10月中旬（冬枯れの発生が少ないような越冬条件下では9月下旬が危険期であり、冬枯れの発生が多いような条件下では10月中旬が危険期）とされているが²⁾、上士幌町の育成牧場のように採草地の面積が340 haもある牧場では、収穫するのに約1カ月を要し、最終刈取りがこの危険期といわれる9月下旬～10月上旬になる場合も多い。

そこで、この牧場の収穫時期にあわせて刈取った場合にオーチャードグラス、チモシーおよびメド・フェスクの生産性と永續性にどのような影響を与えるかについて調査した（表2）。最終刈取り時期を3段階としたが、9/10日と9/20日刈取りの間では顕著な差は見られなかったもので、ここでは9/10日と10/1日のみを表示した。なお、高地圃場と低地圃場の地力は同程度であった³⁾。

表2 標高差によるイネ科牧草の生産性と永続性

(kg/10a) (福永ら、1988)

草種	圃場	最終刈取	2 回 刈						3 回 刈
			1985	1986	1987	生草量	(乾物量)	指数	生草量(乾物量)
OG	高地	9/10	4,270	3,544	2,795	10,609	(2,865)	(100)	10,973 (2,364)
		10/1	1,505	1,636	964	4,105	(1,072)	(37)	
	低地	9/10	4,895	4,724	3,944	13,566	(3,790)	(100)	15,030 (3,271)
		10/1	5,165	4,156	3,297	12,618	(3,506)	(93)	
Ti	高地	9/10	4,735	3,548	2,837	11,120	(3,136)	(100)	10,750 (2,391)
		10/1	4,565	3,772	2,464	10,801	(3,148)	(100)	
	低地	9/10	4,760	3,548	3,407	11,715	(3,344)	(100)	10,897 (2,416)
		10/1	4,885	3,576	3,305	11,766	(3,486)	(104)	
MF	高地	9/10	4,655	1,280	409	6,344	(1,688)	(100)	6,825 (1,582)
		10/1	2,606	728	113	3,446	(940)	(56)	
	低地	9/10	4,845	3,112	2,600	10,557	(2,882)	(100)	10,613 (2,449)
		10/1	4,675	2,700	1,888	9,265	(2,571)	(89)	

標 高：高地-790 m、低地-480 m 播種年月日：1984年6/14

草 種：OG(ヘイキング)、Ti(ホクオウ)、MF(トレーダー)

刈取時期：3回刈 1st 6/20、2nd 8/3 最終刈取 9/10、9/20

2回刈 1st 7/10

最終刈取 9/10、9/20、10/1

耐寒性の高いチモシーは、標高差および刈取り時期による収量差は殆ど見られなかったが、オーチャードグラスとメドーフェスクの両草種は、低地に比して高地が低収であるとともに、10/1の遅刈りでは経年的に顕著に密度の低下が見られ減収した。

このような標高差の大きい草地では、気象条件が生産性に大きく関与するので、最終刈取りの時期は標高差を考慮して決める必要がある。また、3草種とも乾物収量は3回刈りに比して2回刈りのほうが高収であったが、2回刈りの場合は1番草刈取り後の生育期間が長いため、庇陰やむれ等による下葉の枯れが多く見られ、栄養生産性や密度維持の面でも問題がある。従って、草種の適応性からみて、例えば標高500 m以上はチモシー主体の混播草地にして2回刈りとし、標高500 m以下の草地はオーチャードグラス主体の混播草地にして集約管理による3回刈りを検討する必要があるように思われる。さらに、今後草地更新等によって牧草を再播する場合には、適応性の高い草種・品種の組み合わせを考慮して、刈取り期間に巾をもたせるように配慮する必要がある。

(2) 肥 培 管 理

調査した12公共牧場の肥培管理の状況を表3に示した。採草地、放牧地とも春重視の追肥である。採草地の場合は季節生産性を活用させる配分方法は好ましいが、放牧地の場合は季節生産性の平準化を考慮した追肥時期の調整が必要である。なお、年間の施肥量は全道の公共草地の平均値と大差はないが、追肥効果が低コスト生産にどの程度結びついているかが問題であり、土壌診

断に基づいた施肥設計を立てるとともに、標高・方位・傾斜度により生産力も異なるため、目標生産量を牧区ごとに定めた施肥設計も考慮する必要がある。さらに、施肥効果を高めるために、施肥時期や施肥配分にも配慮する必要がある。

オーチャードグラスでは、前年秋の窒素施肥によって、翌年1番

草の出穂茎数が著しく増加するため、前年の秋と翌春に窒素を分施することで、1番草の収量が高まるとされている⁴⁾。また、チモシーの場合は、前年の秋と翌春に窒素を分施するより、早春に全量施肥するほうが、1番草の出穂茎数が増加し収量も高まると指摘されている⁵⁾。このように草種により、施肥時期に対する施肥反応は異なっており、優占種により施肥時期や施肥配分を考慮することも重要である。

表3 公共牧場における肥培管理

(1989)

区 分	追肥量	採草地 (kg/ha)			放牧地 (kg/ha)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
上士幌	早 春	74	78	71	35	88	53
	1st後	30	12	30	33	15	33
	合 計	104	90	101	68	103	86
12牧場平均	早 春	56	87	59	43	73	43
	1st後	30	22	26	23	23	22
	合 計	86	109	85	68	96	65

表4 施肥時期と1番草(6/21)の生草収量

(kg/10a, %) (福永ら, 1991)

追 肥 時 期	1990年秋追肥			1991年4/23追肥			1991年5/7追肥		
	9/17	10/2	10/16	9/17	10/2	10/16	9/17	10/2	10/16
最 終 刈 取									
O G 草 量	2,620 (100)	2,480 (100)	2,326 (100)	2,672 (102)	2,416 (97)	2,304 (99)	2,364 (90)	2,220 (89)	2,084 (90)
T Y 草 量	2,784 (100)	2,588 (100)	2,600 (100)	2,828 (102)	2,680 (104)	2,616 (101)	2,424 (87)	2,320 (90)	2,360 (91)

() 最終刈取りの各秋追肥に対する指数

表4は上士幌町の公共草地において、施肥時期の相違がオーチャードグラスとチモシーの1番草収量に与える影響について調査した結果である。前年の最終刈取り時に追肥した秋施肥と翌年の春施肥間では、チモシーで翌春4月23日施肥のほうが各刈取り時期とも若干高収であったが、オーチャードグラスでは顕著な傾向は見られなかった。しかし、両草種とも5月7日施肥よりは秋施肥のほうが高収であった。

上士幌町の公共草地のような高標高草地では、年によって融雪が遅れたり、土壤凍結が残っている等、施肥作業が遅れる場合もあるので、特にオーチャードグラス優占草地には機械作業が容易な秋施肥を配慮することも、生産性の維持の面、また、省力作業という面からも必要ではなかろうか。

表5は施肥量と表層土の処理が、植生と生産性に与える影響について調査した結果である。上士幌町の公共草地の窒素の施肥量は75kg/10a区と同程度であり、さらに増肥することで増収の傾向は見られるが、優良草種の密度が低く(割合は高い)、大きな増収効果は期待できない。また、デスクハローで表層土を攪拌し、通気・通水性を改善することで、さらに施肥効果は高ま

表5 施肥量と表層土処理

(DM, kg/10a) (福永ら, 1988)

追肥量	無追	70 kg	95 kg	120 kg	lst	無追	70 kg	95 kg	120 kg	本/m ²
lst	(358)	409	434	447	O G	17.6%	20.6%	17.9%	18.3%	128 (100)
対照区2nd	244	276	285	290	T i	64.1	60.6	62.2	63.5	490 (100)
総量	602	685	719	737	M F	2.9	4.1	4.8	4.6	70 (100)
	(100)	(114)	(119)	(122)	KBG	13.2	12.7	13.0	12.2	300 (100)
					W C	2.2	2.0	2.1	1.4	75 (100)
デスクlst	438	486	561	594	O G	20.5%	21.2%	20.6%	21.7%	187 (146)
ハロー2nd	285	316	337	354	T i	61.9	58.1	58.1	60.0	567 (116)
総量	723	802	898	948	M F	4.2	5.2	5.8	4.1	80 (114)
	(100)	(111)	(124)	(131)	KBG	11.1	13.4	13.9	12.5	435 (145)
	(120)*	(117)*	(125)*	(129)*	W C	2.3	2.1	1.6	1.7	111 (148)

* 対照区に対する指数

早 春: 264号 (12-16-14-4) 50kg、75kg、100kg/10a

lst 後: 565号 (15-6-15-3) 20kg、20kg、20kg/10a

単位面積内茎数は120kg追肥区の1番草

対照区: 1968年造成草地

デスクハロー区: 4回掛け (1987年11月7日)

ったが、植生の改善効果は顕著には見られず、施肥量の節約、および施肥効率を高めるためにも植生と土壌条件の改善が課題である。

なお、調査した12公共牧場で堆肥の利用率が75%、尿や液状肥の利用率が83%とかなり高く、自給肥料を十分に活用することはコスト低減の上で重要であるが、完全に腐熟させて使用しなければ、ギンギン等の雑草が侵入し植生の悪化につながるので注意する必要がある。

(3) 草地更新

一般的に低収化した草地の生産性を回復させる方法としては、完全更新することが多いが、この工法では、①更新経費が高いこと、②利用可能までに期間がかかること、③特に公共草地は傾斜地が多いこと等問題も多く、草地を休ませることなく効率的に利用するためにも、低コストの簡易更新によって植生および生産力の回復を図る必要がある。

上土幌大規模草地の場合は、植生条件および土壌条件から見て、完全更新しなければならない草地は少なく、表層土の攪拌と追播による簡易更新で、かなり植生と生産性の改善が可能と判断し、牧場で所有している機種を利用して更新試験を実施した。

1) 採草地における簡易更新

ローターベーターによる表層土の攪拌、追播、および土壌改良資材の施用効果について検討することを目的に、造成後16年経過した草地で4年間調査した結果が表6である。

刈取り回数は牧場の刈取り時期にあわせて年2回の収穫であるが、更新当年から各処理区とも対照区に比して高収を示し、特に炭カル、磷酸、堆肥の施用区が最も高収量をあげており、

簡易更新といえども土壌診断に基づく土壌改良資材、および堆肥の施用は重要である。

表6 採草地における簡易更新(1)

(kg/10a) (福永ら、1989)

処 理	1983	1984	1985	1986	総乾物量
A	746 (116)	980 (128)	925 (136)	970 (147)	3,621 (132)
B	849 (132)	1,073 (141)	975 (143)	1,094 (165)	3,991 (145)
C	906 (141)	1,180 (155)	1,064 (156)	1,044 (158)	4,194 (153)
D	643 (100)	763 (100)	681 (100)	662 (100)	2,749 (100)

A: 1983年4月27日更新 無土改材

B: 1983年4月27日更新 炭カル200kg、P₂O₅ 20kg / 10a

C: 1983年4月27日更新 炭カル200kg、P₂O₅ 20kg、堆肥2t / 10a

D: 対照区1967年造成草地(標高480m)

更新機種 ローターベーター

追播量 OG 1.0kg、WC 0.5kg / 10a

追播草種の発芽・定着も良好であり、更新2年目の1番草でオーチャードグラスが4.7倍、ホワイトクローバが3.7倍の構成割合を示した⁶⁾。また、同年の8月20日に更新した区でも、ホワイトクローバの発芽は良好であったが、越冬前の生育量が少なく、越冬態勢が不十分なため、冬枯れが多く追播の効果は殆ど見られなかったため、さらに追播時期について検討した⁶⁾。

播種時期は前年の11月11日、翌春の5月6日、1番草刈り後の3時期とし、更新方法として簡易更新区と完全更新区を設けた(表7)。

更新初年目の草量は、完全更新区では2番草の草量は対照区に比して高収であったが、特に1番草の草量が低収であったため、年間の草量は対照区より低収であった。しかし、ローターベーターで表層土を攪拌して追播したC区では、対照区に比して1番草から高収であった。これは表層土の攪拌によって土壌の物理性の改善、さらに既存植生の再生と追播草種の定着・生育が良好であったためである。また、更新年で最も高収であったのは、前年の11月11日に簡易更新した区であったが、デスクハロー区とローターベーター区間では顕著な収量差は見られなかった。

表7 採草地における簡易更新(2)

(kg/10a) (福永ら、1989)

区分	追播時期	初年目(1st 7/20, 2nd 9/20)			2年目総乾物収量	
		1番草	2番草	総乾物収量	3回刈	2回刈
A	1986年11/11	749 (166)	370 (107)	1,119 (141)	939 (172)	1,080 (157)
B	1986年11/11	634 (141)	464 (134)	1,098 (138)	940 (172)	1,109 (161)
C	1987年5/6	603 (134)	474 (137)	1,077 (135)	1,006 (185)	1,157 (168)
D	1987年5/6	303 (67)	401 (116)	704 (88)	989 (181)	1,167 (170)
E	1987年7/27	451 (100)	205 (59)	656 (32)	901 (165)	1,162 (169)
F	対 照 区	451 (100)	345 (100)	796 (100)	545 (100)	687 (100)

更新方法 A = デスクハロー区

追播量

B、C、E = ローターベーター区

簡易更新区 = OG 1kg、RC 1kg / 10a

D = 完全更新区

完全更新区 = OG 2kg、RC 1kg / 10a

F = 対照区: 1967年造成草地(標高480m)

なお、播種時期の差による追播オーチャードグラスの1番草収穫時の個体調査⁶⁾では、個体重、草丈、分けつ数ともに11月11日追播区が最も良好であった。これは初冬季に播種したため休眠状態で越冬し、春季の温度の上昇とともに融雪水が発芽・生育に好結果⁷⁾をもたらしたことから、既存植生の再生にも好影響を与えた結果が収量に結びついたものと推察される。

更新年1番草の追播草種の構成割合は、オーチャードグラスでは前年の初冬季追播区と翌春追播区間で顕著な差は見られなかったが、特に赤クローバでは初冬季追播区の発芽が不良であり低率であった⁶⁾。

更新2年目1番草の追播オーチャードグラスの構成割合は、追播時期による差は顕著には見られず、各追播区とも高比率であった。また、赤クローバは更新年と同様の傾向を示しているが、1番草刈り後の7月27日追播区でも春追播区と同程度の割合を示し良好であった(表8)。

表8 更新2年目1番草の草種割合 (％)(福永ら、1989)

草種	3 回 刈					2 回 刈				
	B	C	D	E	F	B	C	D	E	F
O G	49.8	51.9	74.3	56.7	4.4	57.4	52.4	78.8	58.7	3.2
T i	38.9	27.3	8.9	21.9	75.1	34.9	32.6	6.4	23.2	77.1
KBG	8.8	9.6	3.5	8.4	17.7	6.5	6.7	2.9	5.9	18.5
M F	0	0	0	0	2.1	0	0	0	0	1.2
R C	2.5	11.2	13.3	13.8	-	1.2	8.3	11.9	12.2	-
W C	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0	0

一般に牧草の播種時期は早春から8月下旬頃までとされているが、環境条件の厳しい公共草地でのマメ科草種は、越冬性を考慮すると7月下旬までに播種することが望ましい。

また、赤クローバの安全な播種限界は越冬までに草丈10cm以上が必要とされている。

イネ科牧草の場合は、初冬季播種により翌春の発芽・生育が良好であり、生産性や作業効率の平準化のためにも有効な手段である。また、両草種を播種する場合は、イネ科を初冬季に、マメ科を早春に播種することも一方法と考えられる。

なお、更新2年目の草量は各播種期、各更新方法とも対照区に比して高収であったが、各処理間には顕著な差は見られなかった。また、乾物草量は2回刈取りのほうが高収であったが、粗蛋白質生産量は3回刈取りのほうが良好であった⁶⁾。先の標高差での生産性維持でも述べたが、低標高地でのオーチャードグラス主体草地では、マメ科率や栄養生産性の維持の点で3回刈取りを考慮する必要がある。

2) 放牧地における簡易更新

オーチャードグラスの低密度化した採草地で、デスクハローとローターベーターによる表層土の攪拌回数と追播量について検討したが、デスクハローの場合は3~4回、ローターベーターの場合は1~2回が良好であった。また、オーチャードグラスの追播量(0.5~3.0 kg/10 a)では1.5 kg/10 a以上では顕著な差は見られなかった⁸⁾。この結果をふまえて、放牧地での更新はローターベーター1回掛け、デスクハロー4回掛け、追播量1.5 kg/10 aとして実施

した(表9)。

表9 各放牧時の生草収量

(kg/10a)(福永、1991)

処 理	A	B	C	D	E	備 考
6 / 18	916	976	293	509	891	A:ローター1回 1989年11/16更新
7 / 11	653	589	475	474	390	B:デスク 4回 同 上
8 / 13	1,054	1,076	856	937	580	C:ローター1回 1990年5/7更新
9 / 10	802	758	756	685	431	D:デスク 4回 同 上
10 / 2	515	514	505	491	313	E:対照区 1967年造成草地
総収量	3,940	3,913	2,885	3,096	2,605	追播量 OG(オカミドリ) 1.5 kg/10a
	(151)	(150)	(111)	(119)	(100)	ヨウリン、炭カル 各100 kg/10a
利用率	74.1	67.4	78.9	70.5	51.7	追肥 年2回 5/19、7/28

() 対照区に対する指数

オーチャードグラスを前年の初冬季と翌春に追播したが、この年の春季は特に早越ぎみで、追播草種の発芽および初期生育が遅く、1回目放牧時の6月18日の調査では初冬季追播は31cmに生長していたのに対して、春追播区ではまだ15cm程度であった。また、此の時点での既存のオーチャードグラスの草丈は60cmにも生育し、出穂茎も見られ放牧適期を逸しており、採食率も低かった⁹⁾。イネ科草種を追播する場合、春に追播するより初冬季に追播したほうが、放牧時期が早まるとともに、更新年の総生産量も高まる可能性が高い。

ローターベーターとデスクハロー処理間に顕著な収量差は見られなかったが、平均採食率では若干ローターベーター処理区の方が高い傾向が見られた。これは追播した若いオーチャードグラスの密度が、ローターベーター区で高かったことが影響しているものと推察される。なお、対照区に比して各処理区とも更新年から高収であり、放牧地においてもこの更新法は有効な手段と考える。

また、これまでの研究で推唱されている簡易更新方法には、①自然下種および追播による更新法、②除草剤を利用した更新法、③簡易更新機を利用した更新法等があるが、実際に更新する場合には、これらの更新法を組み合わせ利用している場合が多い。

(4) 環境管理

牧野林はその目的によって、水・土保全林、草生保護林、家畜保護林に分類されるが、草生保護林としての森林は、風、気温、地温等の気象条件を緩和する機能を有しており、寒冷な季節風の影響を受ける地域等の気象条件の厳しい山間部の草地では、防風林等の配置により、草地の植生を保護し、その生産性維持に寄与

表10 防風網の効果

(kg/10a)(福永ら、1988)

区分 番草	風 上			風 下		
	OG	Ti	MF	OG	Ti	MF
1 番 草	410	455	271	729	786	510
	(100)	(100)	(100)	(178)	(173)	(188)
2 番 草	251	202	202	404	254	298
	(100)	(100)	(100)	(161)	(126)	(147)
総乾物量	661	657	473	1,133	1,040	808
	(100)	(100)	(100)	(171)	(158)	(171)

() 風上に対する指数

するとされているので、標高 480 m の低地圃場に防風網を張ってその効果を調査した(表10)。風速、風向等の測定していないが、風下が50~70%の増収を示し、あらためて牧野林の重要性を認識させられた。特に環境条件の厳しい公共草地においては、今後積極的に現地の自然条件に適した樹種を植栽することが、草地の維持管理上、また牧場の景観保持の上からも重要であると考える。

3. まとめ

上士幌町大規模育成牧場の草地を中心に、植生と生産性の現状、および刈取り管理、肥培管理、簡易更新について、若干の問題点と改善対策について述べたが、公共草地活性化のためのポイントは、適切な草量をいかにして低コストで確保するかが重要である。そのためには草種の個体密度の維持とともに、適正な草種構成、特にマメ科牧草の維持に留意し、標高等の自然立地条件を考慮した草地の利用と管理が大切である。なお、植生や生産力が低下してきた草地は、速やかにその低収化の要因を的確に把握し、その要因に適合した簡易な更新方法を積極的に活用して自力更新することが重要である。

文 献

- 1) 農林水産技術事務局(1972) 研究成果55: 22-34
- 2) 増山 勇・嶋田 徹(1987) 北草研報21: 167-169
- 3) 福永和男・丸山純孝・本江昭夫(1988) 日草誌(別号)34: 131-132
- 4) 坂本宣崇(1984) 道農試報告48: 6-26
- 5) 松中昭夫(1987) 北草研報21: 214-216
- 6) 福永和男・丸山純孝・本江昭夫・木幡 稔(1989) 日草誌(別号)35: 189-190
- 7) 丸山純孝・加藤広宣・福永和男(1989) 北草研報23: 135-137
- 8) 福永和男・丸山純孝・本江昭夫・木幡 稔(1991) 北草研報25: 162-166
- 9) 福永和男・丸山純孝・本江昭夫(1991) 日草誌(別号)37: 139-140