



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	多年連続利用した林間放牧地における林床植生と北海道和種馬の採食植物種
Author(s)	稲葉, 弘之; 川嶋, 亜希子; 新宮, 裕子 他
Citation	北海道大学農学部牧場研究報告, 18, 17-32
Issue Date	2001-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/48961
Type	departmental bulletin paper
File Information	18_17-32.pdf



多年連続利用した林間放牧地における 林床植生と北海道和種馬の採食植物種

稲葉 弘之¹・川嶋亜希子³・新宮 裕子¹・尾島 徳介²・
金田 宜士²・秦 寛²・近藤 誠司¹・大久保正彦¹

¹ 北海道大学大学院農学研究科、札幌 060-8589

² 北海道大学農学部附属牧場、静内 056-0141

³ 現北海道水産林務部、札幌 060-8588

要 約

多年連続して北海道和種馬を林間放牧したときの林床植生の特徴を把握するため、北海道大学附属牧場の林間放牧地において和種馬の採食植物の把握と植生調査を行った。林床植物は計137種確認され、65%が草本類であった。137種のうち89種が和種馬の採食植物種であった。和種馬の採食植物種は草本類がほとんどを占め、木本類の採食種数は10%程度であった。特に採食率が高かったのはハエドクソウ (*Phryma leptostachya*)、ノブキ (*Phryma leptostachya*)、ミズヒキ (*Polygonum filiforme*)、ウマノミツバ (*Sanicula elata*) であった。また、林床植物の中で特に多かったのもハエドクソウ、ミズヒキ、ウマノミツバなどであり、これら種は付着播種性草本 (Disseminule type - 2) であり、この繁殖形態を持つ種が林間放牧に対する抵抗性が強いことが示された。

緒 言

北海道では明治初期の開拓のころより北海道和種馬の林間放牧が行われてきたが(野澤, 1997)、本学附属牧場においても戦前の宮内省所轄、御料牧場の時代から場内の森林を利用して林間放牧を行っている。林間放牧では自然の林床植物そのものを家畜に利用させるため、長期的に放牧を続けるには林床植生の維持管理が必要となる。これまでに様々な植物が生育する林間放牧地において北海道和種馬が採食する植物としない植物が存在することを明らかにしており(稲葉ら, 1998, 1999a)、植物の種類によって放牧の影響の受け方が異なることが報告されている(稲葉ら, 1999b)。また、適度な林間放牧により貴重な植物の生育に有利に働く可能性も指摘されている(高橋, 1997)。

和種馬を林間放牧することにより林床植生に変化が生じることが知られているが、林床植生の変化は植物の回復量の違いによって生じ、翌年の回復量は放牧時の植物の減少量によって異なる(稲葉ら, 1999b)。よって連続して林間放牧を続けた場合、元来の林床植生に比べて大きく異なっている可能性があり、放牧条件によっては林床が裸地化してしまう危険性を持っている。しかし、長年に渡り林間放牧を続けた場合の林床植生について報告した事例は少ないのが

現状である。

毎年連続して林間放牧を行うためには飼料資源としての林床植物の維持はもちろんの事、森林生態系を大きく損なうことのない放牧体制の確立が必要となる。本学附属牧場の林間放牧地第2牧区では過去10年以上、和種馬の林間放牧を行っており、放牧により大きく裸地化していない。そこで、本試験では林床植生の変化に大きく影響する和種馬の採食植物を示し、それをもとに林床植生の特徴について検討した。

材料および方法

試験は本学附属牧場の林間放牧地第2牧区において行った。この放牧地はミズナラ (*Quercus crispula*)、ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica v. japonica*) などの落葉広葉樹林で一部にカラマツ (*Larix leptolepis*) の植林が見られる。本来は林床部にミヤコザサ (*Sasa nipponica*) が優占していたと考えられるが、長年に渡る和種馬の放牧利用により現在ではミヤコザサはほとんど衰退し、ササ以外の植物が優占している。牧区の地形はほぼ東西に尾根が走り、尾根上に全長1530mの牧区内作業道が設置されていた。牧区面積は45.5haであり、過去10年以上、毎年7月から10月に北海道和種馬群として北海道和種馬および軽半血馬を放牧している。過去4年間の放牧歴を表1に示した。毎年60～80頭の和種馬群を1～2週間放牧した結果となっている。

この牧区において1998年9月1日～7日の1週間、本学附属牧場にて周年屋外飼育している北海道和種馬群を軽半血馬もあわせて54頭放牧した。放牧期間中2、4、6日目の6:00～18:00の12時間において北海道和種馬の採食植物種の調査を行った。採食植物種の観察は北海道和種馬群の中から成雌馬4頭、育成雌馬4頭を選んで観察馬とした。放牧期間中継続してこの8頭について、採食時に観察馬が採食している植物種名を記録し、同時にその種の採食時間

表1 附属牧場林間放牧地第2牧区の過去の放牧歴

期間	日 数	頭 数				放牧庄 kg/ha
		和種馬		軽半血		
		成馬	育成			
1994年度	10/11～10/18	8	34	23	11	3819.4
1995年度	8/ 8～ 8/21	14	38	34	11	7440.3
1996年度	8/30～ 9/10	12	30	39	2	4688.4
1997年度	9/ 8～ 9/14	11	33	34	6	5326.4
	10/24～10/27					

を測定した。1頭の採食時間の合計が5分になるまで観察を継続し、これを供試馬8頭全頭について1日最低、朝夕に1回ずつ行った。なお、木本類については、樹皮剥ぎや枝かじりは採食とは見なさず、樹葉の採食のみについて記録した。

植生調査は放牧前後の2回行った。同牧区をA～Zの26個のブロックに分け、ブロック単位で集計した。ブロックは斜度、斜面の向き、林冠うっ閉度、土壌の湿潤度を基準に主観的に分割した。図1にブロック分けした本試験牧区の概要図を示した。各ブロック内に1×1mの定点コドラートをランダムに4個ずつ、計104個設置した。各コドラートにおいて高さ2mまでに存在する全ての植物種名を記録し、その種の1㎡に占める葉面積割合を測定した。なお、葉面積割合が1%に満たない種は調査から除外した。

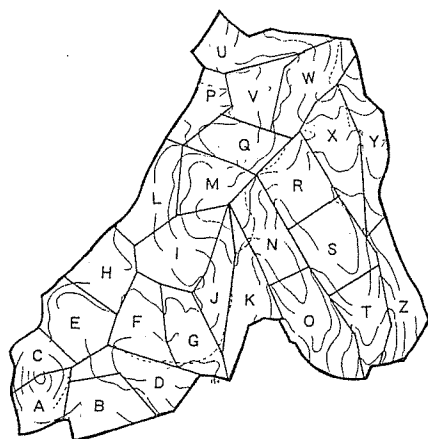


図1 本試験地のブロック分け概要図

結果および考察

本試験地の林床植物の種数を表2に示した。林床植物は合計で57科137種で構成されており、北海道和種馬の採食植物種の調査を行った稲葉らの報告と出現種数ではほぼ同様であった。既報の試験地は本試験と同様、北海道太平洋沿岸の未放牧の森林において行っており、本試験地はこれまで一度も放牧されていない森林と比較しても林床植物の種数は減少しておらず、林床は比較的、多様な種によって構成されていることが示された。その内訳は草本類の種数が約65%

表2 林床植物の出現種数および和種馬の採食種数

	出現種数	採食種数	採食割合(%)
草本類	86	64	74.4
木本類	37	25	67.6
シダ植物	14	0	—
合計	137	89	65.0

表 3 林床植物の葉面積割合および出現頻度

和名	学名	葉面積割合	出現頻度
草本類		— % —	
ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i>	10.4	90.4
ノボキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	7.3	35.6
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>	7.1	54.8
ウマノミツバ	<i>Sanicula elata</i>	6.4	55.8
キンミズヒキ	<i>Agrimonia eupatoria</i>	5.9	61.5
合計		87.4	—
木本類		— % —	
フッキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i>	9.8	40.4
チョウセンゴミシ	<i>Schisandra chinensis</i>	8.0	48.1
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	5.6	43.3
サワシバ	<i>Carpinus cordata</i>	5.4	26.9
ミツバウツギ	<i>Staphylea bumalada</i>	5.2	12.5
合計		50.2	—
シダ植物		— % —	
オシダ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	9.1	24.0
イッポンソウ	<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	5.2	20.2
ヤマトリゼンマイ	<i>Osmunda cinnamomea</i>	2.2	7.7
クサソテツ	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	2.2	7.7
ミヤマシキダ	<i>Deparia pycnosora</i>	1.1	8.7
合計		37.7	—

を占めており最も多かった。林床植物の葉面積割合および出現頻度を草本、木本およびシダ植物においてそれぞれの合計と主な5種について表3に示した。また、これらより算出した積算優占度（SDR₂）を値の高かった種について表4に示した。葉面積割合の合計は草本類が最も多く、木本類は50%と草本類に比べ少なかった。出現頻度についても木本類やシダ植物に比べ草本類で高い種が多かった。シダ植物のオシダ（*Dryopteris crassirhizoma*）やイッポンソウ

表 4 種別の積算優占度 (SDR₂)

和名	学名	%
ハイトクソウ	<i>Phryma leptostachya</i>	100.0
フッキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i>	69.5
チョウセンゴミシ	<i>Schisandra chinensis</i>	65.2
ミスヒキ	<i>Polygonum filiforme</i>	64.3
ウマノミツバ	<i>Sanicula elata</i>	62.4
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>	61.6
オシダ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	57.0
ノブキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	54.7
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	50.7
キンミズヒキ	<i>Agrimonia eupatoria</i>	43.5
サワシバ	<i>Carpinus cordata</i>	41.0
セントウソウ	<i>Chamaele decumbens</i>	36.7
イッポウソウラビ	<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	36.4
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	35.4

ラビ (*Cornopteris crenulatoserrulata*) は葉面積割合が高くて、出現頻度が低かった。このことは本試験地においてこれらの種が局所的に群落を作って生育していることを示している。SDR₂値はハエドクソウ (*Phryma leptostachya*) が100%と著しく高く、林内に広くかつ多く分布していたことが示された。その他のSDR₂値上位の種も草本類が多かった。木本類の中でもSDR₂値が高かったのはチョウセンゴミシ (*Schisandra chinensis*) やフッキソウ (*Pachysandra terminalis*) であり、これらはつる性木本と小低木であり、森林の高木層を形成する種ではない。高木になる木本類はイタヤカエデ (*Acer mono*)、サワシバ (*Carpinus cordata*) などであり、これらの種の優占度は2 m²の空間内では比較的低くかった。つまり、本試験地の林床植物は草本類を中心に構成されており、高さ2 mまでの範囲の植物葉部の分布は地表近くに集中しており、空中には少なかったと考えられた。

和種馬の採食種数および主要な採食植物の種別採食時間割合および採食頻度を表5、6に示した。採食頻度は観察を行った馬の延べ頭数でその植物を採食した馬の頭数を除して求めた。本試験地での和種馬の採食植物種は不明種をのぞいて合計89種であり、林床植物の約70%の種が採食種であった。採食種数は木本類より草本類で多く、これまでの報告と同様 (岡野ら、1989、稲葉ら1998)、本試験でも和種馬のシダ植物の採食は観察されなかった。和種馬の口が届く高さ2 mまでの範囲において林床植物種のほとんどが和種馬の採食する植物であり、不食

植物の種数割合はむしろ少なかった。それぞれ合計の採食時間割合も草本類が9割を占めていた。採食頻度においても木本類に比べて草本類で高い種が多かった。また、採食時間割合および採食頻度が種によって異なっており、和種馬の嗜好性の違いが伺われた。このことから、本試験地において林間放牧を多年に渡って行っても放牧圧が適当であれば不食種が優占することなく採食植物種を維持することができる可能性があることが示唆された。

表5 和種馬の採食植物種数と採食割合

採食種数		採食割合
		%
草本類	64	73.6
木本類	25	69.4
シダ植物	0	—

表6 和種馬の種別採食時間割合および採食頻度

草本類				木本類			
和名	学名	時間	頻度	和名	学名	時間	頻度
		— % —				— % —	
ノブキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	11.9	72.5	イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	1.9	38.2
ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i>	10.6	85.2	ヤブヤモミ	<i>Fraxinus mandshurica</i>	1.2	22.6
ミズヒキ	<i>Polygonum filiforme</i>	9.3	85.9	ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i>	1.1	22.8
オウゴン	<i>Cardiocrinum glehni</i>	6.1	39.8	ハクワンボク	<i>Styrax obassia</i>	0.6	7.1
スゲ*	<i>Carex leucochlora</i> 等	6.0	40.4	ニガキ	<i>Picrasma quassioides</i>	0.6	3.9
ウマノミツバ	<i>Sanicula elata</i>	5.8	87.9	アサギ	<i>Ostrya japonica</i>	0.6	4.8
モミジガサ	<i>Cacalia delphinifolia</i>	5.4	55.9	ミツバカエデ	<i>Acer cissifolium</i>	0.4	7.3
ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i>	3.3	56.2	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.4	7.5
ササボロ	<i>Carex pilosa</i>	2.8	30.3	ミツバウツギ	<i>Staphylea bumalada</i>	0.4	9.5
チゴウリ	<i>Disporum smilacinum</i>	2.1	46.5	ササハ	<i>Carpinus cordata</i>	0.3	9.1
合計		91.0	—	合計		9.0	—

* アスゲ (*Carex leucochlora*)、オウゴン (*Carex sachalinensis*)、コハシ (*Carex hakonensis*)

種別の採食率を値の大きかった種について表7に示した。採食率は採食時間割合と採食頻度のそれぞれの最大値を100としたときの相対値の平均値であり、和種馬の嗜好性を表す指標となる。採食率の高い植物種はほとんどが草本類であった。ハエドクソウ、ノブキ (*Phryma leptostachya*)、ミズヒキ (*Polygonum filiforme*)、ウマノミツバ (*Sanicula elata*) の採食率が特に高く、これらの種は採食時間割合も高いが、採食頻度が他の植物より特に高かった。また、これらの種はSDR₂値も比較的高く、植物量が多く林内に広く分布していたことが採食率が高くなった要因の一つであると考えられた。木本類の採食率は最大でも29.7%のイタヤカエデであった。このことから、馬は典型的な Grazerであると言われているとおり (Mitchell

et al. 1990)、これまでの報告同様（稲葉ら、1998）、和種馬は木本類よりも草本類を頻繁に採食したことが示された。

放牧日数に伴う採食時間割合の変化と累積採食種数の変化を図2と表8に示した。採食植物種をイネ・スゲ類、その他の植物および木本類に分けて示した。イネ・スゲ類、その他の植物および木本類それぞれの採食時間割合は放牧期間通じてほとんど変化せず、その他の植物の採食時間割合が約70%を占めた。稲葉ら（1999a）が示した放牧後半に木本類の採食時間割合が高くなるという変化は本試験では見られず、放牧期間通じて一定

であった。これは既報に比べて牧区面積が広く、かつ比較的本本類が少なかったためであると考えられた。一方、累積採食種数はイネ・スゲ類ではほとんど変化しなかったが、既報同様（稲葉ら、1999a）、その他の草本および木本類で増加した。すなわち、放牧期間中において和

表7 植物種別の採食率

和名	学名	%
ハイトクサ	<i>Phryma leptostachya</i>	93.0
ノボキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	91.2
ミズヒキ	<i>Polygonum filiforme</i>	87.9
ウマノミツバ	<i>Sanicula elata</i>	74.3
モミジガサ	<i>Cacalia delphiniifolia</i>	54.5
オウハユリ	<i>Cardiocrinum glehni</i>	48.5
スゲ*	<i>Carex leucochlora</i> 等	48.4
ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i>	45.7
チコユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	35.5
クルマハソウ	<i>Asperula odorata</i>	31.2
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	29.7
エナシゴケ	<i>Carex aphanolepis</i>	29.4
サツボロスゲ	<i>Carex pilosa</i>	29.2
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>	29.0

* アスゲ（*Carex leucochlora*）、
オイトスゲ（*Carex sachalinensis*）、
コハリスゲ（*Carex hakonensis*）

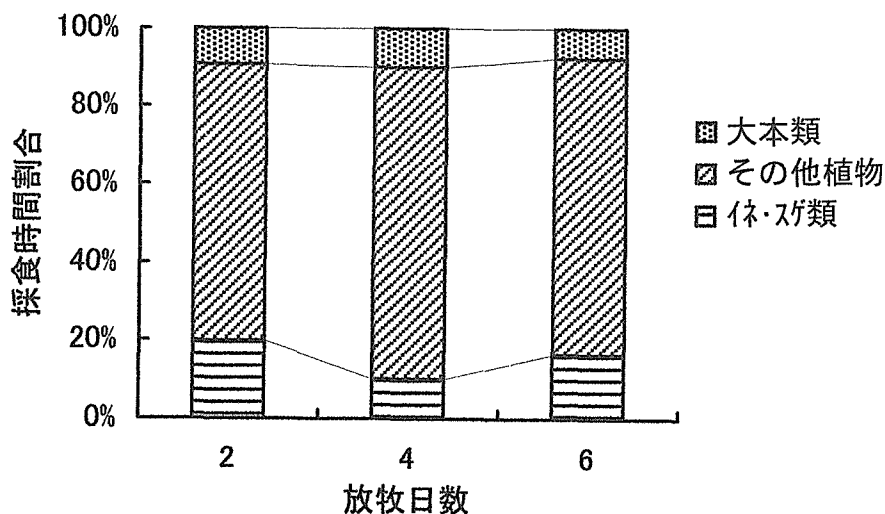


図2 放牧日数に伴う採食時間割合の変化

種馬の採食時間割合の植物構成は変わらないが、放牧後半になるにしたがい和種馬の採食種範囲が拡大した結果となった。

放牧前後の葉面積割合とその構成を図3、4に、放牧時の葉面積割合の減少率を採食草本、採食木本および不食植物の合計およびそれぞれ

表8 放牧日数に伴う累積採食種数の変化

放牧日数	2	4	6
体・スグ類	11	12	13
その他草本	37	49	51
木本類	18	24	25

主な5種について表9に示した。放牧後には和種馬の採食および踏みつけにより明らかな林床植物の葉面積割合の減少が見られ、特に採食植物の減少が大きかった。葉面積割合の構成もこのことを反映して、不食植物の割合が増加し、採食草本の割合が減少した。しかし、採食木本の割合は放牧前後でほとんど変わらなかった。種ごとで示した場合も採食草本の減少率が最も高く、採食木本と不食植物の放牧時の減少率は

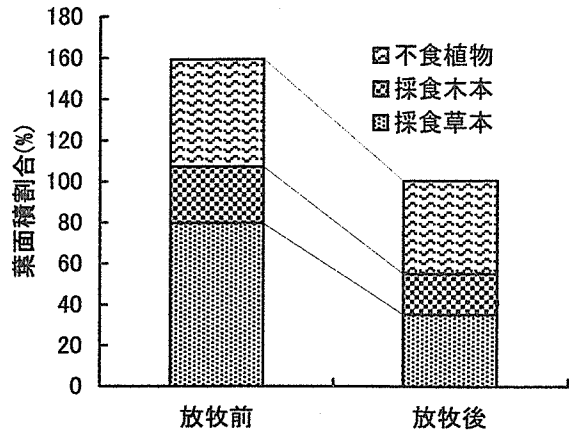


図3 放牧前後での葉面積割合の変化

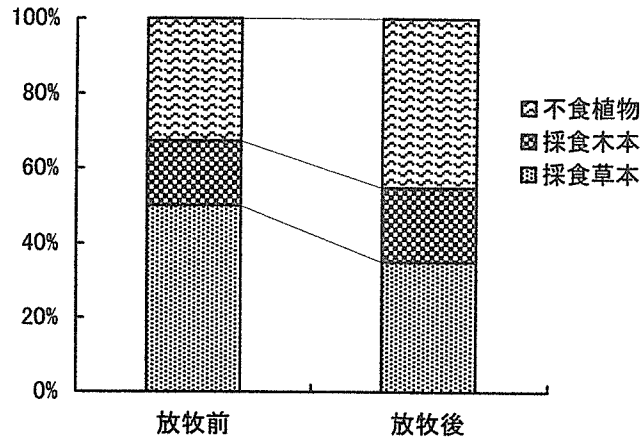


図4 放牧前後の葉面積割合の構成

表9 林床植物の放牧前後の葉面積割合とその減少率

和名	学名	葉面積割合		
		放牧前	放牧後	減少率
採食草本		————— % —————		
ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i>	10.4	4.2	59.2
ノブキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	7.3	0.7	90.6
ミズヒキ	<i>Polygonum filiforme</i>	7.1	2.5	65.3
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>	6.4	3.0	52.9
ウマノミツバ	<i>Sanicula elata</i>	5.9	2.3	61.2
合計		79.6	35.1	45.1 ^a
採食木本		————— % —————		
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	5.6	4.1	26.6
サワバ	<i>Carpinus cordata</i>	5.4	3.6	34.1
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i>	3.1	1.7	46.1
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i>	1.2	0.8	29.8
アオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i>	0.8	0.4	51.3
合計		27.5	19.9	28.5 ^b
不食植物		————— % —————		
ツキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i>	9.8	9.0	7.5
ホシタテ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	9.1	8.8	2.7
チョウセンゴシ	<i>Schisandra chinensis</i>	8.0	7.0	12.4
イッポンソウ	<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	5.2	4.1	21.1
キンミズヒキ	<i>Agrimonia eupatoria</i>	5.0	4.3	12.2
合計		52.0	45.3	18.1 ^b

^abP<0.05

大きな差がなかった。これは木本類の生育場所が空中にも分布しているため、和種馬に採食されても和種馬の踏み付けの影響が少なかったことが推測された。個々の種では葉面積割合が高く、採食率も高かったハエドクソウ、ノブキ、ミズヒキなどの減少率が特に高かった。これらの種は放牧時の葉面積減少率が非常に高いにも関わらず、林床植生の中で優占していることは放牧に対して抵抗性が他の種よりも高い可能性が考えられた。このように和種馬が比較的頻繁に採食する植物で、かつ、放牧に対して抵抗性の強い植物が存在することは林間放牧地の植生

を管理する上で非常に好ましいことであろう。

これらハエドクソウ、ノブキ、ウマノミツバの採食草本、SDR₂値が高く不食植物でありキンミズヒキ (*Agrimonia eupatoria*) の4種はD₂型植物 (Disseminule type-2; 動物などに種子を付着して散布する付着播種性草本) であった。実際に本試験での供試馬のたてがみや体にはこれらの植物種子が付着していた。つまり、これらの植物の種子散布方法が和種馬の放牧を行っても衰退しにくい、有効な繁殖方法である可能性が示唆された。また、本試験地の放牧時期はSDR₂値が高かったハエドクソウなど4種の種子形成が終了した時期であり、このこともD₂型植物が多かった要因であろう。D₂型の繁殖形態を持つ植物は過放牧植生に多く見られるとされており (松井ら、1942; 林試経営部営農林牧野研、1965; 北海道農林部、1973)、本試験地で多かった4種の中でもノブキ、キンミズヒキは過放牧状態の指標植物であるとされている (北海道農林部、1973)。また、これらD₂型植物が林間放牧地に増えることが不適当であるとしている報告 (林試営農林牧野研、1962; 1963; 1968) もあるが、それは肉牛を放牧したときの報告であり、肉牛はハエドクソウなどをあまり採食しない事によるものと考えられた。和種馬はキンミズヒキをのぞきこれらの植物を頻繁に採食し、和種馬の摂取した植物の大部分を占めていたと考えられた。よって、和種馬が採食する植物で放牧による衰退が少ない種は林床植物の主要な構成種であることはむしろ好ましいと考えられ、これらの植物の被植率を維持できれば和種馬の林間放牧を永続的に行うことができると考えられた。

以上のように、本学附属牧場林間放牧地第2牧区における和種馬の口が届く高さ2mの範囲での林床植生は全体に草本類が多く、木本類が少なく、植物が地表面近くに集中している特徴が見られた。さらに、多年に渡り和種馬を放牧しても放牧圧が適切であれば林床植物は衰退せず維持できる可能性が示された。また、林床植生の構成も不食植物が優占せず、採食植物が約70%を占めていた。本試験地で特に優占していた植物はD₂型植物であり、これらの種はキンミズヒキを除きほとんどが和種馬に採食された。これらの種は和種馬が採食し、かつ北海道和種馬の林間放牧に対する抵抗性が強い優良な植物である可能性が示された。逆に言えばこれらの種が衰退することは急激な林内の林床植生の衰退を予想させると考えられた。そのため、これらの植物の維持には特に種子形成の時期を考慮した放牧方法が必要であると考えられた。

文 献

- 野澤 謙：日本在来馬をめぐる諸問題：畜産の研究，51，135-142，1997。
 稲葉弘之・河合正人・植村 滋・秦 寛・近藤誠二・大久保正彦：夏期林間放牧における北海道和種馬の採食植物種：北大演研報，55，18-30，1998。
 稲葉弘之・新宮裕子・河合正人・植村 滋・秦 寛・近藤誠二・大久保正彦：夏期林間放牧における北海道和種馬の採食植物種の経日変化。北草研報，33，28-31，1999a。
 稲葉弘之・新宮裕子・河合正人・秦 寛・近藤誠二・大久保正彦：北海道和種馬の夏季林間放牧が非ササ型植生に及ぼす影響。北草研報，33，50，1999b。
 高橋英樹：北大農学部附属牧場の林間放牧地における絶滅危惧種：北海道の絶滅危惧種の現状2、北海道絶滅危惧植物調査研究グループ，48-51，1997。
 岡野誠一・岩元守男：林野植物に対する放牧家畜の採食嗜好性：林試研報，353，177-211，1989。

- 林試営農林牧野研・東北支場経営3研：混牧林経営に関する基礎的研究(1) 東北地方における広葉樹天然生林の役肉牛放牧について：林試研報，139，1-82. 1962.
林試営農林牧野研・北海道支場牧野研：混牧林経営に関する基礎的研究(2) 北海道地方における広葉樹天然生林の役肉牛放牧について：林試研報，148，1-49. 1963.
林試営農林牧野研・東北支場経営3研：混牧林経営に関する基礎的研究(5) 東北地方における針葉樹人工林林の役肉牛放牧について：林試研報，212，1-58. 1968.
北海道農林部：混牧林利用指針，50-55. 1973.
Mitchell, F.J.G and Kirby, K.J: The Impact of Large Herbivores on the Conservation of Semi-natural Woods in the British Uplands: Forestry, 63, 333-353. 1990.

Vegetation and ingested plants in woodland pasture utilized for grazing by Hokkaido native horses throughout decades

H. INABA¹⁾・A. KAWASHIMA³⁾・Y. SHINGU¹⁾・N. OJIMA²⁾
T. KANEDA²⁾・H. HATA²⁾・S. KONDO¹⁾・M. OKUBO¹⁾

¹⁾ Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060-8589, Japan

²⁾ Livestock Farm, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Shizunai, 056-0141, Japan

³⁾ Present address: Department of fishers and forestry, Hokkaido Government, Sapporo, 060-8588, Japan

Summary

In order to evaluate characteristics of understory vegetation in forest grazed by horses, the vegetation and ingested plants by Hokkaido native horses were determined on woodland pasture utilized for grazing during more than 50 years in Livestock farm of Hokkaido University. Total 137 of plant breed was observed in the woodland pasture, and herbs occupied 65% of them. 89 breeds were confirmed as ingested plants. The ingested plants were mainly herb and occupied 10% by leaves of tree. Hokkaido native horses frequently ingested *Phryma leptostachya*, *Phryma leptostachya*, *Polygonum filiformen* and *Sanicula elata*. Those plants that were Disseminule type - 2 occupied predominant position in the vegetation. It was suggested that those plants in the woodland pasture had high resistance for grazing by Hokkaido native horses.

付表1 北大附属牧場林間放牧地第2牧区の全出現草本類の葉面積割合と出現頻度

種名	学名	葉面積割合(%)		出現頻度(%)	
		放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
スミレ科	<i>Violaceae</i>				
オタチツボ	<i>Viola kusanoana</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
ヒメスミレ	<i>Viola takedana</i>	0.2	0.2	16.3	16.3
ヒメスミレ	<i>Viola yezoensis</i>	0.3	0.3	6.7	6.7
セリ科	<i>Apiaceae</i>				
セントウソク	<i>Chamaele decumbens</i>	0.9	0.7	58.7	54.8
ミツハ	<i>Cryptotaenia japonica</i>	2.3	0.5	25.0	16.3
オハハウド	<i>Heracleum dulce</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ヤブニンジン	<i>Osmorhiza aristata</i>	0.3	0.2	10.6	7.7
ウマノミツハ	<i>Sanicula elata</i>	5.9	2.3	61.5	58.7
カワミツハ	<i>Spuriopimpinella calycina</i>	2.1	0.9	39.4	28.8
センリョウ科	<i>Chloranthaceae</i>				
ヒトリシズカ	<i>Chloranthus japonicus</i>	0.3	0.3	4.8	3.8
フタリシズカ	<i>Chloranthus serratus</i>	4.2	3.0	26.9	26.0
タデ科	<i>Polygonaceae</i>				
ミズヒキ	<i>Polygonum filiforme</i>	7.1	2.5	54.8	47.1
イヌサナギ	<i>Polygonum longisetum</i>	0.1	0.0	6.7	5.8
オオイタドリ	<i>Polygonum sachalinense</i>	0.5	0.0	2.9	0.0
ミズソバ	<i>Polygonum thunbergii</i>	1.3	0.3	2.9	2.9
エゾノギシギシ	<i>Rumex obtusifolius</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ツユクサ科	<i>Commelinaceae</i>				
ツユクサ	<i>Commelina communis v. communis</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
ツリフネソウ科	<i>Balsaminaceae</i>				
ツリフネソウ	<i>Impatiens noli-tangere</i>	0.4	0.2	6.7	3.8
ツリフネソウ	<i>Impatiens textori</i>	0.4	0.0	4.8	2.9
ナデシコ科	<i>Caryophyllaceae</i>				
ミヤマハコベ	<i>Stellaria sessiliflora</i>	0.1	0.0	4.8	3.8
ハエドクソウ科	<i>Phrymaceae</i>				
ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachya</i>	10.4	4.2	90.4	77.9
バラ科	<i>Rosaceae</i>				
キンミズヒキ	<i>Agrimonia eupatoria</i>	5.0	4.3	35.6	34.6
エゾノハビ	<i>Fragaria vesca</i>	0.1	0.0	1.9	1.0
オオクマノハ	<i>Geum aleppicum</i>	1.3	1.0	46.2	43.3
ミツハシ	<i>Potentilla cryptotaeniae</i>	0.1	0.1	4.8	4.8
フウロソウ科	<i>Geraniaceae</i>				
ゲンシソウ	<i>Geranium thunbergii</i>	0.5	0.2	13.5	10.6
マメ科	<i>Fabaceae</i>				
ヤブマメ	<i>Amphicarpaea edgeworthii</i>	0.1	0.0	2.9	0.0
ヤブハギ	<i>Desmodium fallax</i>	0.5	0.3	24.0	20.2
ユキノシタ科	<i>Saxifragaceae</i>				
チシマユキノシタ	<i>Chrysosplenium kamtschaticum</i>	0.0	0.0	3.8	3.8
エゾノクワモリ	<i>Saxifraga fusca</i>	0.1	0.1	1.0	1.0
ユリ科	<i>Liliaceae</i>				
オウゴンユリ	<i>Cardiocrinum glehni</i>	0.1	0.0	1.9	0.0
チゴユリ	<i>Disporum smilacinum</i>	2.5	0.7	42.3	21.2
タチキハ	<i>Hosta sieboldii</i>	0.9	0.6	7.7	6.7
マイヅル	<i>Maianthemum dilatatum</i>	0.8	0.2	13.5	5.8
ワニグサ	<i>Polygonatum involucreatum</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ユキザサ	<i>Smilacina japonica</i>	0.6	0.2	12.5	3.8
シオバ	<i>Smilax riparia v. ussuriensis</i>	0.0	0.0	1.9	1.0
エンレイソウ	<i>Trillium smallii</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ラン科	<i>Orchidaceae</i>				
オオバコ	<i>Platanthera minor</i>	0.1	0.1	5.8	5.8
オオバコ	<i>Platanthera sachalinensis</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
スズメソウ	<i>Strobilanthes oliganthus</i>	0.1	0.1	3.8	3.8

付表1 北大附属牧場林間放牧地第2牧区の全出現草本類の葉面積割合と出現頻度

種名	学名	葉面積割合(%)		出現頻度(%)	
		放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
アカネ科	Rubiaceae				
クマハソウ	<i>Asperula odorata</i>	1.1	0.5	42.3	37.5
ホハノヨツバムク	<i>Galium trifidum</i>	0.3	0.1	21.2	17.3
アカバナ科	Onagraceae				
ウツギソウ	<i>Circaea cordata</i>	0.0	0.0	3.8	3.8
ミスミソウ	<i>Circaea mollis</i>	0.1	0.0	5.8	4.8
アブラナ科	Brassicaceae				
ハダサオ	<i>Arabis glabra</i>	0.0	0.0	2.9	1.9
コンソウ	<i>Cardamine leucantha</i>	1.2	0.5	24.0	16.3
イネ科	Gramineae				
ヤマモシクサ	<i>Bachypodium sylvaticum</i>	0.3	0.1	7.7	5.8
ホカエリガヤ	<i>Brylkinia caudata</i>	0.0	0.0	2.9	1.9
キツネガヤ	<i>Bromus pauciflorus</i>	0.4	0.2	7.7	5.8
ヒメノカササギ	<i>Calamagrostis hakonensis</i>	0.1	0.0	8.7	5.8
タツヒゲ	<i>Diarrhena japonica</i>	0.7	0.1	7.7	6.7
イヌキヌカ	<i>Milium effusum</i>	0.4	0.3	19.2	16.3
ネミカヤ	<i>Muhlenbergia japonica</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ナハクサ	<i>Poa pratensis</i>	0.0	0.0	1.0	0.0
ミヤコザサ	<i>Sasa nipponica</i>	3.7	2.9	29.8	22.1
スサキ	<i>Sasamorpha borealis</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
イラクサ科	Urticaceae				
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>	6.4	3.0	55.8	45.2
コハノイラクサ	<i>Urtica laetevirens</i>	0.2	0.2	1.0	1.0
オオバコ科	Plantaginaceae				
オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
オミナエシ科	Valerianaceae				
オトコシ	<i>Parinia villosa</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
カタバミ科	Oxalidaceae				
エゾカタバミ	<i>Oxalis stricta</i>	0.1	0.1	9.6	7.7
カヤツリグサ科	Cyperaceae				
エシビクサ	<i>Carex aphanolepis</i>	1.3	0.5	31.7	26.9
スゲ	<i>Carex leucochlora</i>	1.2	0.9	13.5	12.5
ササキ	<i>Carex pilosa</i>	3.6	2.7	32.7	31.7
タネソウ	<i>Carex siderosticta</i>	0.7	0.3	8.7	5.8
キク科	Asteraceae				
ノキ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	7.3	0.7	35.6	23.1
モシクサ	<i>Cacalia delphiniifolia</i>	2.5	0.8	20.2	15.4
ヨブスミソウ	<i>Cacalia hastata</i>	0.8	0.2	10.6	3.8
ノボク	<i>Carpesium divaricatum</i>	0.1	0.1	1.9	1.9
オオノボク	<i>Carpesium macrocephalum</i>	0.8	0.3	13.5	9.6
チンマイザミ	<i>Cirsium kamtschaticum</i>	0.6	0.4	8.7	4.8
アキノキソウ	<i>Solidago virga-aurea</i>	0.3	0.2	2.9	2.9
ヤクソウ	<i>Youngia denticulata</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
キンボウゲ科	Ranunculaceae				
オトリカブト	<i>Aconitum japonicum</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ルイヨウショウマ	<i>Actaea asiatica</i>	0.1	0.0	1.9	1.0
シラネアオイ	<i>Glaucidium palmatum</i>	0.2	0.2	1.0	1.0
ハイキンボウ	<i>Ranunculus repens</i>	0.2	0.1	3.8	2.9
キツネノハシ	<i>Ranunculus silerifolius</i>	0.0	0.0	1.0	0.0
クワ科	Moraceae				
カラハナソウ	<i>Humulus lupulus v.cordifolius</i>	0.4	0.2	11.5	6.7
サトイモ科	Araceae				
コウライテンナンショウ	<i>Arisaema peninsulae</i>	0.3	0.0	4.8	1.0
サゼンソウ	<i>Symplocarpus foetidus</i>	1.6	0.6	10.6	4.8
シソ科	Laminaceae				
シヤコソウ	<i>Chelonopsis moschata</i>	0.1	0.1	1.0	1.0
ミヤマトウハナ	<i>Clinopodium gracile</i>	0.5	0.3	13.5	12.5
ヤマハハク	<i>Isodon inflexus</i>	0.1	0.0	1.9	1.0
エゾタツナミソウ	<i>Scutellaria pekinensis</i>	0.0	0.0	3.8	3.8
ツルニガハク	<i>Teucrium viscidum</i>	0.4	0.3	22.1	19.2

付表2 北大附属牧場林間放牧地第2牧区の全出現木本類の葉面積割合と出現頻度

種名	学名	葉面積割合(%)		出現頻度(%)	
		放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
ウコギ科	<i>Araliaceae</i>				
ヤマウコギ	<i>Acanthopanax divaricatus</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
タラノキ	<i>Aralia elata</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ハリキリ	<i>Kalopanax pictus</i>	0.0	0.0	3.8	2.9
ウルシ科	<i>Anacardiaceae</i>				
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i>	1.2	0.8	32.7	25.0
カエデ科	<i>Aceraceae</i>				
ミツバカエデ	<i>Acer cissifolium</i>	0.2	0.1	2.9	1.9
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>	5.6	4.1	43.3	38.5
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum v.matsumurae</i>	0.6	0.3	24.0	19.2
カバノキ科	<i>Betulaceae</i>				
サシバ	<i>Carpinus cordata</i>	5.4	3.6	26.9	26.0
アサテ	<i>Carpinus laxiflora</i>	0.2	0.1	2.9	2.9
アサ	<i>Ostrya japonica</i>	0.2	0.1	3.8	3.8
シナノキ科	<i>Tiliaceae</i>				
シナノキ	<i>Tilia japonica</i>	0.7	0.6	9.6	9.6
オハハダ	<i>Tilia maximowicziana</i>	0.5	0.4	5.8	4.8
スイカズラ科	<i>Caprifoliaceae</i>				
カマスミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.1	0.1	1.9	1.9
ツゲ科	<i>Buxaceae</i>				
ツギハナ	<i>Pachysandra terminalis</i>	9.8	9.0	40.4	40.4
ニガキ科	<i>Simaroubaceae</i>				
ニガキ	<i>Picrasma quassioides</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ニシキギ科	<i>Celastraceae</i>				
ツルハナ	<i>Celastrus orbiculatus</i>	0.1	0.1	3.8	3.8
ツルハナ	<i>Euonymus fortunei v.radicans</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
ツルハナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
ニレ科	<i>Ulmaceae</i>				
ハルニレ	<i>Ulmus davidiana v.japonica</i>	0.1	0.1	1.0	1.0
バラ科	<i>Rosaceae</i>				
ミヤマザクラ	<i>Prunus maximowiczii</i>	0.6	0.6	10.6	10.6
エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii v.miquelii</i>	0.3	0.2	11.5	10.6
アズキナ	<i>Sorubus alnifolia</i>	0.3	0.3	3.8	3.8
コナラ	<i>Stephanandra incisa</i>	0.0	0.0	1.9	1.9
ブナ科	<i>Fagaceae</i>				
ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>	0.7	0.6	14.4	14.4
コナラ	<i>Quercus serrata</i>	0.1	0.0	1.0	0.0
マタタビ科	<i>Actinidiaceae</i>				
マタタビ	<i>Actinidia polygama</i>	1.3	1.0	8.7	7.7
マツバサ科	<i>Schisandraceae</i>				
チョウセンコシ	<i>Schisandra chinensis</i>	8.0	7.0	48.1	46.2
マメ科	<i>Leguminosae</i>				
イヌシ	<i>Maackia amurensis v.buergeri</i>	0.4	0.4	3.8	3.8
ミツバウツギ科	<i>Staphyleaceae</i>				
ミツバウツギ	<i>Staphylea bumalada</i>	5.2	4.5	12.5	12.5
モクセイ科	<i>Oleaceae</i>				
アオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i>	0.8	0.4	12.5	10.6
ヤブダモ	<i>Fraxinus mandshurica v.japonica</i>	3.1	1.7	30.8	26.9
エゾハナ	<i>Ligustrum tschonoskii f.glabrescens</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ハナ	<i>Syringa reticulata</i>	3.3	3.3	12.5	12.5
モクレン科	<i>Magnoliaceae</i>				
キタコナ	<i>Magnolia kobus v.borealis</i>	0.1	0.1	1.9	1.9
ユキノシタ科	<i>Saxifragaceae</i>				
ツルハナ	<i>Hydrangea petiolaris</i>	0.5	0.4	10.6	10.6
イカリ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	0.5	0.5	12.5	12.5

付表3 北大附属牧場林間放牧地第2牧区の全出現シダ植物の葉面積割合と出現頻度

種名	学名	葉面積割合(%)		出現頻度(%)	
		放牧前	放牧後	放牧前	放牧後
イワデンダ科	<i>Woodsia</i> aceae				
イボノワラビ	<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	5.2	4.1	20.2	20.2
イヅナシダ	<i>Athyrium brevifrons</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
クササテ	<i>Matteuccia struthiopteris</i>	2.2	1.7	7.7	7.7
コウヤワラビ	<i>Onoclea sensibilis</i>	0.7	0.4	7.7	6.7
ヘビノネコサ	<i>Athyrium yokoscense</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ミヤマシダ	<i>Deparia pycnosora</i>	1.1	0.7	8.7	8.7
ヤマシラビ	<i>Athyrium vidalii</i>	0.1	0.1	1.9	1.9
オシダ科	<i>Dryopteridaceae</i>				
オシダ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	9.1	8.8	24.0	24.0
ミヤマニシダ	<i>Dryopteris monticola</i>	0.6	0.6	1.0	1.0
コバノイシカグ	<i>Dennstaedtiaceae</i>				
オウレンシダ	<i>Dennstaedtia wilfordii</i>	0.0	0.0	1.0	1.0
ゼンマイ科	<i>Osmundaceae</i>				
ヤマトリゼンマイ	<i>Osmunda cinnamomea</i>	2.2	1.9	7.7	7.7
トクサ科	<i>Equisetaceae</i>				
スキナ	<i>Equisetum arvense</i>	0.1	0.0	1.9	1.0
ハナヤスリ科	<i>Ophiossaceae</i>				
イヅナハナワラビ	<i>Sceptridium multifidum</i>	0.1	0.1	2.9	2.9
ヒメシダ科	<i>Thelypteridaceae</i>				
ミヅシダ	<i>Stegogramma pozoi</i>	0.1	0.1	1.0	1.0

付表4 北大附属牧場林間放牧地第2牧区の和種馬の採食植物種（草本類）と採食時間割合および採食頻度

種名	学名	\放牧日数	採食時間割合(%)				採食頻度(%)			
			2	4	6	平均	2	4	6	平均
ノギ	<i>Adenocaulon himalaicum</i>		3.6	17.3	14.7	11.9	57.1	81.0	79.3	72.47
ハイトクサ	<i>Phryma leptostachya</i>		8.4	9.6	13.7	10.6	81.0	95.2	79.3	85.17
ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i>		0.1	0.3	—	0.1	9.5	4.8	—	7.143
ヒメノカササギ	<i>Calamagrostis hakonensis</i>		—	0.3	—	0.1	—	4.8	—	4.762
フタリシダ	<i>Chloranthus serratus</i>		—	0.5	0.0	0.2	—	9.5	3.4	6.486
ホウライソウ	<i>Brylkinia caudata</i>		0.1	—	—	0.0	4.8	—	—	4.762
ホソバノヨツバ	<i>Galium trifidum</i>		—	—	0.2	0.1	—	—	3.4	3.448
マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i>		0.0	—	—	0.0	4.8	—	—	4.762
ミスズハ	<i>Polygonum filiforme</i>		5.9	11.7	10.3	9.3	85.7	85.7	86.2	85.88
ミスズハ	<i>Polygonum thunbergii</i>		—	1.5	2.3	1.3	—	9.5	10.3	9.934
ミツハ	<i>Cryptotaenia japonica</i>		3.7	4.2	1.9	3.3	66.7	57.1	44.8	56.21
ミヤコザサ	<i>Sasa nipponica</i>		1.6	0.4	0.7	0.9	33.3	14.3	13.8	20.47
ミヤマトウモロコシ	<i>Clinopodium gracile</i>		0.1	0.1	0.1	0.1	4.8	4.8	6.9	5.473
ムカゴイラクサ	<i>Laportea bulbifera</i>		2.3	1.7	2.2	2.1	47.6	28.6	31.0	35.74
モミジカササギ	<i>Cacalia delphinifolia</i>		7.4	4.4	4.4	5.4	76.2	57.1	34.5	55.94
ヤクシソウ	<i>Youngia denticulata</i>		—	0.3	0.9	0.4	—	9.5	6.9	8.21
ヤブハギ	<i>Desmodium fallax</i>		0.5	0.1	0.2	0.3	19.0	4.8	6.9	10.24
ヤブマメ	<i>Amphicarpaea edgeworthii</i>		0.3	—	0.1	0.2	4.8	—	10.3	7.553
ヤマハハコ	<i>Isodon inflexus</i>		—	0.1	—	0.0	—	4.8	—	4.762
ヨブスマソウ	<i>Cacalia hastata</i>		1.5	1.1	0.2	0.9	52.4	19.0	13.8	28.41
ルイウシヨウマ	<i>Actaea asiatica</i>		0.1	0.1	0.1	0.1	4.8	4.8	3.4	4.324
イネ			1.0	—	0.4	0.5	9.5	—	3.4	6.486
不明			—	—	0.3	0.1	—	—	6.9	6.897

付表 5 北大附属牧場林間放牧地第2牧区の和種馬の採食植物種（木本類）と
採食時間割合および採食頻度

種名	学名	\放牧日数	採食時間割合 (%)				採食頻度 (%)			
			2	4	6	平均	2	4	6	平均
アオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i>		0.1	—	—	0.0	4.8	—	—	4.762
アカシテ	<i>Carpinus laxiflora</i>		—	—	0.1	0.0	—	—	3.4	3.448
アサダ	<i>Ostrya japonica</i>		0.8	0.9	—	0.6	4.8	9.5	—	7.143
アズキナシ	<i>Sorubus alnifolia</i>		0.4	0.1	—	0.2	9.5	4.8	—	7.143
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i>		2.2	2.0	1.4	1.9	47.6	42.9	24.1	38.2
エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii v.miquelii</i>		—	0.2	—	0.1	—	4.8	—	4.762
オオハハコダシ	<i>Tilia maximowicziana</i>		0.7	—	—	0.2	9.5	—	—	9.524
ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>		0.7	0.3	0.3	0.4	14.3	4.8	3.4	7.499
キタコブシ	<i>Magnolia kobus v.borealis</i>		—	0.7	—	0.2	—	14.3	—	14.29
クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i>		—	0.1	—	0.0	—	4.8	—	4.762
ケヤマウコギ	<i>Acanthopanax divaricatus</i>		—	0.0	0.3	0.1	—	4.8	6.9	5.829
コケウ	<i>Actinidia arguta</i>		—	0.3	0.0	0.1	—	9.5	3.4	6.486
サワシバ	<i>Carpinus cordata</i>		0.8	—	0.0	0.3	23.8	—	3.4	13.63
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i>		0.1	0.2	0.2	0.1	9.5	14.3	6.9	10.24
ニガキ	<i>Picrasma quassioides</i>		1.1	—	0.6	0.6	4.8	—	6.9	5.829
ハクウンボク	<i>Styrax obassia</i>		0.1	1.4	0.4	0.6	4.8	9.5	6.9	7.061
ハシトイ	<i>Syringa reticulata</i>		0.2	0.1	—	0.1	14.3	4.8	—	9.524
ハリキリ	<i>Kalopanax pictus</i>		0.3	—	—	0.1	4.8	—	—	4.762
フッキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i>		0.1	0.0	—	0.0	9.5	4.8	—	7.143
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i>		0.1	—	—	0.0	4.8	—	—	4.762
ミズナラ	<i>Quercus crispula</i>		0.1	—	0.2	0.1	4.8	—	6.9	5.829
ミツテカエデ	<i>Acer cissifolium</i>		—	0.3	1.1	0.4	—	4.8	17.2	11
ミツバウツギ	<i>Staphylea bumalada</i>		0.7	0.4	—	0.4	14.3	14.3	—	14.29
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica v.japonica</i>		0.1	1.3	2.1	1.2	4.8	28.6	34.5	22.61
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum v.matsumurae</i>		0.8	1.6	0.7	1.1	23.8	23.8	20.7	22.77