



Title	北海道静内地方における北海道和種馬林間放牧地の種組成
Author(s)	持田, 誠; 富士田, 裕子; 秦, 寛
Citation	植生学会誌, 24(2), 85-102
Issue Date	2007-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/33048
Rights	本論文の著作権は植生学会に帰属しており, 当ホームページからの複写はご遠慮ください. (許可番号: No. 0801, 掲載紙: 植生学会誌24巻2号, 許可者: 植生学会)
Type	journal article
File Information	mochida.pdf



北海道静内地方における北海道和種馬林間放牧地の種組成

持田 誠^{1*}・富士田裕子^{1,2}・秦寛³¹北海道大学大学院農学研究科植物体系学分野²北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園³北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場

Floristic composition of a woodland pasture grazed by Hokkaido native horse in Shizunai, Hokkaido, northern Japan

Makoto MOCHIDA¹, Hiroko FUJITA^{1,2}
and Hiroshi HATA³¹Systematic Botany, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University²Botanic Garden, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University³Shizunai Livestock Farm, Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University

We examined the floristic composition of the woodland pastures of deciduous broad-leaved forests in Shizunai, Hokkaido, northern Japan. The woodland pasture was composed of six community types of *Quercus crispula* forest and two community types of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* forest. The floristic composition of plant communities in the woodland pasture were compared to that of Carpino – Quercetum grosseserratae and Syringo – Fraxinetum mandshuricae in the southern Hokkaido. In almost all the cases, forest floor of *Q. crispula* forest was predominated by *Sasa*. However, grazing by the pastured horses, there were some communities in which *Sasa* cover had declined or the forest floor had changed to non-*Sasa* communities. In the woodland pasture, the following plants were found out with higher constancy in both *Q. crispula* forest and the *F. mandshurica* var. *japonica* forest; *Antenoron filiforme*, *Adenocaulon himalaicum*, *Cryptotaenia japonica* and *Geum japonicum*. Further, *Agrimonia pilosa* var. *japonica*, *Acanthopanax divaricatus*, *Persicaria yokusaiana* and *Plantago asiatica* are typically found in the *Q. crispula* forests and the *F. mandshurica* var. *japonica* forests under intensive grazing. *Ranunculus silerifolius*, *Stenactis annuus*, *Oxalis fontana* and *Patrinia villosa* are typically found in dryer habitats in the *Q. crispula* forests under the most intensive grazing. There was a negative correlation between the coverage of *Sasa* and the number of species. Non-*Sasa* communities have more numerous species than the average number of species of *Q. crispula* forests in the southern Hokkaido. There was a correlation between coverage of *Sasa* and grazing season. The degree of degeneration of *Sasa* cover was more remarkable in the summer paddock than the winter paddock. The pioneer plants, the alien plants, feeding crops and weeds were brought into forest by horses, and this caused the floristic composition of pastured forest to become more complicated. The forest grazing changed the forest vegetation into a floristic composition characteristic of pasture.

Key words: forest grazing, *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*, Hokkaido native horse, *Quercus crispula*, secondary forest

はじめに

林間放牧（または林内放牧）は、森林に家畜を放牧する畜産の一形態で、天然林をそのまま活用して在来野草を飼料とする野草地型と、造林地で下草処理のために家畜を活用する造林地型、さらには人工林や天然林の林床に牧草を播種して飼料とする改良野草地型などがある。これまでの林間放牧地に関する研究は、主に牛

を対象とした採食植物やその栄養価といった家畜生産上の問題点に関する研究（鈴木 1940; 富樫 1943; 大原 1948; 松井・木下 1951; 松井ほか 1958; 神長ほか 1965; 宇都宮 1973; 河村ほか 1987; 岡野・岩元 1989; 河合ほか 1998）や、放牧が造林木に及ぼす損傷や適合樹種選定などの林業上の技術に関する研究（杉野 1921; 吉井ほか 1941; 神長・柴田 1966; 三村ほか 1974; 赤間・林 1982; 川嶋 1999）などが中心であった。一方、畜産学・草地学

*現所属: 〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 8 北海道大学総合博物館 E-mail: mochida@museum.hokudai.ac.jp

の観点からは飼養管理上重要となる採食植物の放牧前後における量的増減パターンの研究がなされている（平吉ほか 1968, 1969; 河合ほか 1997, 2000; 稲葉ほか 1998, 1999, 2001; 近藤ほか 2001）。しかし、家畜の採食・歩行などの影響で、林間放牧地の植生が受ける種組成の変化に関しては、地域植生や牧野の現状を記録した報告において、断片的な記述が散見されるのみである（館脇 1939a, b; 竹花 1940; 館脇・辻井 1956; 中江ほか 1960; 遠山・持田 1978; 西村ほか 1980; 辻井 1985; 北海道開発局農業計画課 1990; 近藤ほか 2001）。

近年、林間放牧は、森林を切り崩して造成草地化する大規模な自然改変を伴わないことから、生態系へ及ぼす影響の小さい畜産方式として捉えられ、森林生態系を保全する畜産様式として見直されている（岩波 1994; 近藤 2001; 増井 2002）。更に、林間放牧は傾斜地の未利用土地資源の有効活用や、林業との複合経営による森林管理労働の省力化など、我が国の中山間地農村が抱える多くの問題を解決する一助になり得る（岩波 1994; 横濱・八木 2000; 近藤 2001; 及川 2002）。

しかし、畜産業が及ぼす自然環境へのインパクトは土地改変だけでなく、自然生態系を構成する生物相全体への影響も重要な検討課題と考えられる。したがって、林間放牧が環境保全型の放牧様式であるかどうかを議論するには、生産農学的な観点からだけでなく、環境農学的な観点で林間放牧地の構造を地域植生との関係から検討することが必要である。

また、近年、半自然草原など人為による攪乱で維持される二次植生が絶滅危惧種の生育地として重要であるとの指摘がある（沼田 1994; 高橋・内藤 1997; 内藤ほか 1999; レッドデータブック近畿研究会 2001）。林間放牧地についても、北海道日高地方のカシワ林を用いた林間放牧地に、サクラソウが群落を形成している事例が知られており（鷺谷・矢原 1996）、適度な放牧が絶滅危惧植物の保全に貢献している可能性が示唆されている（高橋・佐藤 2001）。これらのことから、特に天然林における林間放牧においては、今後の発展のためにも、生態系とのバランスを考慮した経営様式を模索することがますます重要になってくるものと思われる。

本研究は、北海道和種馬の林間放牧地として永年用いられている野草地型の落葉広葉樹天然林について植物社会学的調査を実施し、元来その地域に成立していると思われる森林の種組成と、林間放牧地の種組成とを比較し、林間放牧が自然植生へ及ぼす種組成上の影響について検討することを目的とした。また、放牧馬の主要な飼料植物であるミヤコザサ節のササの現存状態とその他の植物との関係を明らかにするため、主に群落構成種数の観点から検討した。

本研究の遂行にあたり、北海道大学農学部附属牧場（現、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場）の仲澤将夫専門職員並びに技術職員の皆様、新宮弘子氏、吉田慎一氏を始め、牧場研究室に滞在する北海道大学および他校の学生の皆様に御世話になっ

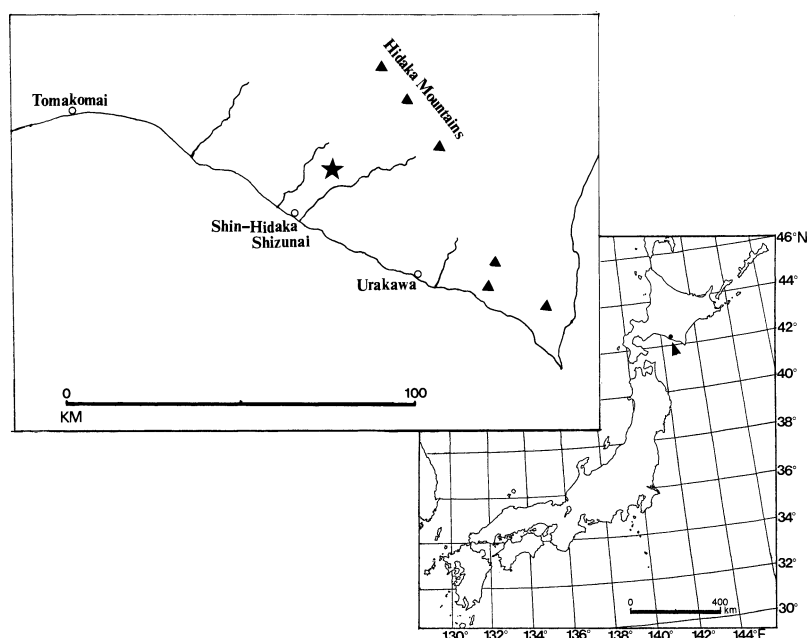


Fig. 1. Map of Shizunai Livestock Farm of Hokkaido University (star), Shizunai, Hokkaido, northern Japan.

た。北海道大学大学院農学研究科畜体系学講座の近藤誠司教授には、林間放牧の技術的な側面や北大牧場の沿革についてご教示いただいた。酪農学園大学獣医学部の山本睦喜氏、北海道大学大学院農学研究科森林管理保全学講座の根岸知子氏、北方資源生態学講座植物体系学分野の福田知子氏、山崎真実氏、藤村善安氏、加藤ゆき恵氏、成田真澄氏に、研究の全般にわたり御協力を頂いた。北海道大学総合博物館の高橋英樹教授には、北大牧場の植物相に関する分類地理面での御指導を頂いた。本研究の土台を敷かれた北海道大学大学院農学研究科家畜生産学講座の稲葉弘之氏、造林学講座の川嶋亜希子氏には、貴重な研究成果と助言を頂いた。その他、関係された皆様方に対し深く感謝する。

調査地の概要

調査地は北海道大学農学部附属牧場（現、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場。以下、北大牧場と略す）内の落葉広葉樹林である（Fig. 1）。北大牧場は北海道日高支庁管内日高郡新ひだか町静内の内陸側約 16 km の御園地区（旧、静内郡静内町御園地区）に位置し、日高山地南西部の笹山（標高 806 m）南西山麓にあたる。標高は約 100 m より 400 m の範囲にある（Fig. 2）。敷地中央部を日高目名川が流れ、東側を笹山に源を持つ炭山川が流れる。両河川に挟まれた地域に、大規模林道「平取－静内線（明和－農屋林道）」を挟んで南北に約 4 km、東西に約 1 km の分水嶺を形成する丘陵地が連なり、主要な林間放牧地として用いられている。

当地域は気候的には太平洋岸西部気候区に属し（斉藤・沖津 1987）、夏は海霧が発生しやすいことから気温の日較差が大きく（高橋ほか 1985）、冬は少雪で年間の積雪期間は約 100 日、10 cm 以上の積雪深となる日数は 20 日程で、平均積雪深は 50 cm 以下とされる（札幌管区気象台 1992）。最暖月平均気温は約 20°C、最寒月平均気温は約 -5°C で、暖かさの指数（WI）は 55-65°C・月、寒さの指数（CI）は -30-45°C・月、年降水量は約 1200 mm である（佐藤 1988）。

林間放牧地は 12 の林班に分けられており（Fig. 2）、それぞれが牧区に相当するが、家畜管理上、主に夏－秋に利用される放牧区（夏放牧区：第 2 及び第 12 林班）と冬の利用が中心となる放牧区（冬放牧区：第 1 及び第 3-11 林班。ただし第 3 林班は夏冬併用）に分けられている。放牧家畜は北海道和種馬が主体で、軽種馬混血種

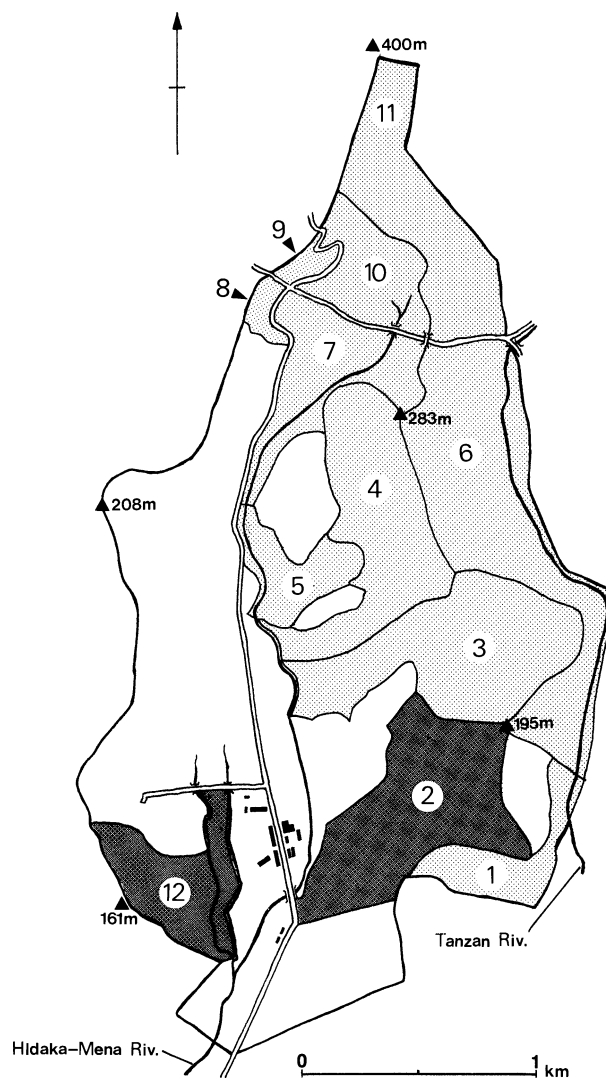


Fig. 2. Woodland pasture on the Livestock Farm of Hokkaido University, in Shizunai, Hokkaido, northern Japan. Shaded areas are woodland pasture (dark area is grazed horse in summer season), and other areas are sown pasture, meadow and cornfield. Numerals indicate paddock number.

などが少数混じる。また、低平地の林班は、実験的に肉用牛ヘレフォード種、ホルスタイン種が放牧される場合もある。これらの牛馬群は通常、隣接する改良草地に放牧されており、林間放牧は通年ではなく期間を区切って行なわれている。放牧頭数は年毎や放牧期間毎に異なるが、1993 年度から 2001 年度までの間で見ると、1 回の放牧あたり概ね 50 頭前後（成馬、育成馬、当歳馬などを全て含む）を入牧させている。

林間放牧地の年間総放牧日数は、1993 年度 121 日間

であったのに対して 1998 年度以降は 40 日前後で推移している。牧場関係者によると、これは主要な飼料草であるミヤコザサ節の草勢回復のための配慮であると言う。林班毎の放牧日数は年によりまちまちで一定しないが、1993 年から 2001 年までの放牧記録を拾うと、夏放牧区では第 2 林班が年間 10–30 日前後、第 12 林班が年間 7–15 日前後の入牧となる場合が多い。これに対して冬放牧区の第 10、第 11 林班では年間 10–15 日前後、その他の林班では夏冬併用の第 3 林班を除いて 3–5 日程度の利用が多いようである。冬放牧では、一林班に長期間集中的に放牧するのではなく、日数を短く切りながら順次これらの林班の間を移動させる飼養形態が基本である。そのため、夏季と同一の頭数を放牧させていても、一林班に及ぼす放牧圧は、日数的に夏放牧よりも低い。なお、第 3 林班は近年夏冬併用で、年間 5–40 日前後の利用となっており、年毎に利用度合いの変動が大きい。また第 1 林班は 1995 年 12 月の放牧を最後に以後利用されておらず、このように年によって入牧の無い林班も存在する。

■ 北大牧場における林間放牧の歴史

北大牧場林間放牧地の前身は、戦前の御料林である。1872 年（明治 5 年）に開拓使長官黒田清隆によって日高国新冠郡（現在の新冠町）に牧場が開設されたのが体系的な牧場事業として最初のものである。しかし、この時「日高各群に散在せる野馬 2262 頭を集め移牧した」との記録があり（新冠種畜牧場 1956）、当時既に山間部において粗放的な馬の飼養が行なわれていたことがうかがえる。1877 年（明治 10 年）に新冠牧馬場と定められた牧場は開拓使雇用技師エドウィン・ダンの指導によって施設整備が行なわれ、本格的な馬匹生産事業が始まった。以後、1882 年（明治 15 年）に農商務省、1883 年（明治 16 年）に宮内省、1928 年（昭和 3 年）帝室林野局、1942 年（昭和 17 年）宮内省、1947 年（昭和 22 年）農林省と所管が変遷する中、一貫して馬の生産に取り組み、敷地内の山林は林間放牧地として用いられてきた。戦後、農林省は種畜牧場を種牛生産牧場に一大転換させることを決め、1949 年（昭和 24 年）、新冠牧馬場以来 72 年間に及ぶ馬匹生産事業は廃止された。この時、創立以来林間放牧を主体として改良を加えられてきた林牧馬および混牧林経営の一部が北海道大学農学部に継承移管され、今日に至っている。これらのことから、本地域一帯における林間放牧は、官制上の記録がある

だけで 130 年以上に及ぶ歴史を有する。

■ 調査方法

調査は 2000 年より 2003 年にかけて実施した。植生調査は各調査年とも夏季林間放牧が実施されるより前の 8 月中旬より 9 月末までに行ない、この他、地況、植物相、林分の巡検を通年で実施した。

調査対象は北海道和種馬の林間放牧地として用いられている落葉広葉樹天然林とし、牧場内に一部見受けられるカラマツ植林地等は対象外とした。

調査方法は原則としてブラウン・ブランケ法（伊藤 1985）によった。まず、牧場の敷地全域（全林班）の林相を踏査し、相観から種組成の均一と思われる場所に標本区を設定した。全標本区の調査結果を組成表に組み、Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) による表操作法に基づいて群落区分を行なった。

林間放牧が種組成に及ぼす影響を明らかにするために、放牧地と同じ地域の森林と放牧地の森林とを比較し、組成上の相違を検討することが有効であると思われることから、本研究で得られた植生資料を、群落分類上同じ植生単位と推定される北海道内の既存の植生資料（加藤 1952; 遠山・持田 1978; 武田ほか 1983; 星野・奥富 1984; 大野 1988; 鈴木 1988; 星野 1998; 並川・奥山 2001）と比較した。組成表、総合常在度表ともに、常在度は r–V までの 7 階級で表記した。r は出現頻度 5% 以下、+ は出現頻度 10% 以下を示す。

植生資料中、植物名については学名、和名共に北大牧場内の出現種については高橋・佐藤 (2001) に従ったが、総合常在度表においては別の見解を採用している種もある。なお、ササについては種レベルでの同定が困難であり、節レベルで取り扱った。ミヤコザサ節 sect. *Crassinodi* にはミヤコザサ *Sasa nipponica* とオオクマザサ *S. chartacea*、アポイザサ *S. samaniana* の 3 種を含んでいる可能性があり、また既存資料でそれぞれの種が別々に記録されていた場合、これらを節に統合した上で、常在度を算出した。同様に、オクヤマザサ *S. cernua*、チシマザサ *S. kurilensis*、エゾミヤマザサ *S. tatewakiana* はチシマザサ節 sect. *Macroclamys* に、クマイザサ *S. senanensis*、オオバザサ *S. megalophylla* はチマキザサ節 sect. *Sasa* にまとめた。この他、総合常在度表の作成にあたり、各植生資料間で分類学的見解が異なる場合、上位の分類階級にまとめたものがある。

結果

林間放牧地の種組成

80 標本区の植生資料から作成した北大牧場林間放牧地の群落識別表を Table 1 に示す。林間放牧地は大別してミズナラ林 (Q) とヤチダモ林 (F) から成り、さらにミズナラ林は Q1-Q6 までの 6 群落に、ヤチダモ林は F1 と F2 の 2 群落に区分された。ミズナラ林とヤチダモ林には、夏放牧区と冬放牧区のいずれも見られた。

ミズナラ林はオオモミジ、ハエドクソウ、コンロンソウ、カノツメソウ、ミヤコザサ節、オシダ、モミジガサ、アオダモ、サワシバ、ミズナラ、ウマノミツバ、タツノヒゲ、フタリシズカ、クルマバソウ、マイヅルソウなど (種群 A) により識別される群落で、牧場内の林間放牧地は大半がこのミズナラ林にまとめられた。ミズナラ林では、林冠にミズナラ、サワシバ、エゾイタヤ、シナノキが優占する標本区がほとんどであったが、一部にはコナラやカシワが優占する標本区も見られた。また、最高標高地点の林分ではシラカンバが優占し、尾根上ではアカシデが卓越するのに対して、低平地では主としてサワシバやヤチダモの優占度が高かった。このように、優占種に様々なパターンがあることから相観的には必ずしもミズナラ林と呼べない林分を含んでいるが、種組成的な共通性が高いことから、本研究ではこれら全てをミズナラ林として一括した。

林床は通常ミヤコザサ節のササに覆われているがその割合にはばらつきがあり、ササ型林床を持つ林分 (Q1-Q3) と非ササ型林床を持つ林分 (Q4-Q6 の一部) のどちらもが見られた。また低木層もミツバウツギ優占型、オオモミジ優占型、ほとんど未発達など、複数のパターンが見られた。

ミズナラ林は種組成的に 2 つの下位単位に区分することができた。一方はシナノキ、アカシデ、タガネソウ、アサダ (種群 C) を識別種とする乾性系の 4 群落 (Q1-Q4) で、丘陵地や尾根上に分布していた。他方はこれらの種群を欠き、ハシドイ、ヤチダモ、ミゾソバ、ツリフネソウ、コウヤワラビ (種群 D) といったヤチダモ林と共通する種群を識別種とする湿性系の 2 群落 (Q5-Q6) で、丘陵地下部でヤチダモ林に接していた。ただし、Q1-Q4 群落でもハシドイ、ハルニレ、カツラなど湿潤な立地に生育する種が低常在度ではあるが出現し、尾根上にまでエゾノクロクモソウが出現するなど、北大牧場の林間放牧地は全体的に湿潤な立地で

あった。

Q1 群落は、冬放牧区にのみ見られ、林冠は鬱閉し、林床にはミヤコザサ節が優占して、コゴメウツギ、オクエゾサイシン、ヒトリシズカなどが他の群落に比べて高い常在度で出現していた。これに対して Q1 以外の群落ではミズヒキ、ノブキ、ミツバ、ダイコンソウ (種群 E) の優占度および常在度が高かった。このうち、Q5 を除く Q3, Q4, Q6 の各群落にはキンミズヒキ、ケヤマウコギ、ハナタデ、オオバコ (種群 F) が共通して認められた。乾性系の Q4 群落では更にキツネノボタン、ヒメジョオン、エゾタチカタバミ、オトコエシ (種群 G) が特徴的に見られた。Q4 群落は夏放牧区にのみ見られ、Q2, Q3, Q5, Q6 の各群落は夏冬両方の放牧区に見られた。

ヤチダモ林も標本区によってはハルニレが優占していたが、組成的な共通性からヤチダモ林として一括した。

ヤチダモ林は、丘陵地下部の沢沿いに小面積認められた。林外の牧草地とミズナラ林の湿性系群落に接しており、全ての箇所が牧区の入口かうマタテバ (家畜の休息場所) として利用されていた。F1 群落は、ミズナラ林と共通するミズヒキ、ノブキ、ミツバ、ダイコンソウの種群 E、キンミズヒキ、ケヤマウコギ、ハナタデ、オオバコの種群 F、キツネノボタン、ヒメジョオンの属する種群 G に加え、カモガヤ (種群 H) が高い優占度で出現した。一方 F2 群落はこれらを全て持たない群落であった。F2 群落は沢沿いに帯状に発達した小面積の林分で、F1 群落に比べて著しく構成種数が少なく、林床もミゾソバやゴウソなどの一部の草本の優占度が著しく高い単調な植生であった。F1, F2 群落共、河川氾濫と放牧馬の両面から強い攪乱を受けていた。また、F2 群落はやや凹地で集水しやすい環境にあり、F1 群落に比べて土壌は湿っていた。F1, F2 群落共にミヤコザサ節が全く見られない非ササ型林床であった。

放牧季節と群落構造、種数との関係

放牧季節の違い (夏放牧区と冬放牧区) によるミヤコザサ節の被度 % や群落の種数、および林床と低木層の植被率の差異を検討したところ (Table 2), ミズナラ林ではミヤコザサ節の被度 % が夏放牧区で著しく低く、群落の種数は夏放牧区の方が有意に多かった。ヤチダモ林は全ての標本区でミヤコザサ節の生育が見られず、放牧季節による植被率や種数の違いも見られなかった。

Table 1. Synthetic table of woodland pasture in Shizunai Livestock Farm of Hokkaido University, Hokkaido, northern Japan.Q: *Quercus crispula* forestF: *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* forest

Community type		Q												F									
Community No.		Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Q6		F1		F2							
Number of stands		15		23		11		6		8		9		5		3							
Grazing season (Summer or Winter)		S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W						
Number of stands		1	14	3	20	3	8	6	0	4	4	7	2	3	2	1	2						
Average of total number of species		35		48		58		63		50		55		41		25							
Differential species of <i>Quercus crispula</i> forest (A)																							
<i>Acer amoenum</i>	オオモミジ	V	1-3	V	1-3	V	1-2	V	1-3	V	1-3	V	1-3	II	1	.	.						
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	ハエドクソウ	IV	1	V	1	V	1	V	1	V	1-2	V	1	II	+	.	.						
<i>Cardamine leucantha</i>	コンロンソウ	III	1-2	V	1-2	V	1-2	V	1-2	V	1-2	V	1-2	II	+	.	.						
<i>Spuriopimpinella calycina</i>	カノツメソウ	V	1	V	1-3	V	1	III	1	IV	1	IV	1	.	.	.	.						
<i>Sasa</i> sect. <i>crassinodi</i>	ミヤコザサ節	V	1-5	V	+	-3	V	+	-4	II	+	-1	IV	+	-4	IV	+	-3					
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	オシダ	III	+	-4	V	+	-3	V	+	-3	III	+	-2	V	+	-3	IV	1-3					
<i>Cacalia delphinifolia</i>	モミジガサ	III	1	V	1-2	V	1-2	III	1	V	1-2	IV	1-2	I	1	.	.						
<i>Fraxinus lanuginosa</i> f. <i>serrata</i>	アオダモ	V	1-3	V	1-2	V	1-2	V	1	II	1	V	1-2	.	.	.	.						
<i>Carpinus cordata</i>	サワシバ	V	+	-4	IV	1-2	IV	1-3	IV	+	-3	III	1-2	I	+	.	.						
<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	IV	1-5	V	+	-4	V	+	-2	III	1-2	II	1-2	III	+	-2	I	1					
<i>Sanicula chinensis</i>	ウマノミツバ	II	1	V	1	V	1	V	1	V	1	V	1	I	+	.	I	+					
<i>Styrax obassia</i>	ハクウンボク	II	+	-1	III	1-2	IV	+	-2	II	1	II	1	III	1-2	.	.						
<i>Carex aphanolepis</i>	エナシヒゴクサ	I	+	-1	III	+	-1	V	+	-2	V	+	-1	III	+	-1	I	+					
<i>Diarrhena japonica</i>	タツノヒゲ	III	1-2	IV	1-3	IV	1-2	V	1-2	IV	1-2	IV	1-2	.	.	.	.						
<i>Chloranthus serratus</i>	フタリシズカ	II	1	IV	1	V	1-2	V	1-2	IV	1	III	1	.	.	.	.						
<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>leiocarpa</i> f. <i>japonalpestris</i>	ミヤマアキノキリンソウ	IV	1-2	II	1-2	III	2	V	1-2	I	1	III	+	-1	.	.	.						
<i>Viburnum dilatatum</i>	ガマズミ	II	1-2	II	1-2	IV	1-2	II	1	III	1	III	1-2	.	.	.	.						
<i>Asperula odorata</i>	クルマバソウ	III	+	-1	V	+	-1	IV	+	-1	II	+	+	II	+	+	.	.					
<i>Disporum smilacinum</i>	チゴユリ	III	+	-1	IV	r	+	III	+	-1	II	+	IV	+	III	+	-1	.	.				
<i>Maianthemum dilatatum</i>	マイヅルソウ	III	+	III	+	II	+	-1	V	+	IV	+	II	+	-1	.	.	.					
Differential species of <i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> forest (B)																							
<i>Carex maximowiczii</i>	ゴウソ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	1-4	3	1-4						
<i>Carex dispalata</i>	カサスゲ	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	2-3	3	1-2						
<i>Stipa pekinensis</i>	ハネガヤ	.	.	.	.	.	.	.	I	+	.	.	.	II	1-2	2	2						
<i>Oenanthe javanica</i>	セリ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	+	-1	2	1					
Differential species of Dry habitats under unit (C)																							
<i>Tilia japonica</i>	シナノキ	IV	1-4	V	1-3	III	1-2	III	1-2	II	1-2	II	2	.	.	.	.						
<i>Carpinus laxiflora</i>	アカシデ	V	1-3	III	1-3	III	1-3	V	2-3	I	2	II	1	.	.	.	.						
<i>Carex siderosticta</i>	タガネソウ	III	1	II	1	II	+	-1	V	+	+	.	.	.	.	.	.						
<i>Ostrya japonica</i>	アサダ	III	1-2	II	1-2	IV	1-2	V	1-2	.	.	.	.	I	1	.	.						
Differential species of Wet habitats under unit (D)																							
<i>Syringa reticulata</i>	ハシドイ	+	1	r	3	I	+	-2	II	+	-2	V	1-3	III	1-3	V	1-3	3	1				
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	ヤチダモ	.	.	r	1	I	2-3	.	.	.	.	II	1-3	IV	1-3	V	1-3	3	2-4				
<i>Persicaria thunbergii</i>	ミゾソバ	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	II	1	III	1	V	1-5	3	1-5				
<i>Impatiens textori</i>	ツリフネソウ	.	.	.	.	+	+	.	I	1	.	II	+	III	+	V	1-2	3	1-3				
<i>Onoclea sensibilis</i> var. <i>interrupta</i>	コウヤワラビ	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	III	1	III	1	I	1	2	+	-1			
Differential species of disturbed habitats (E)																							
<i>Antenoron filiforme</i>	ミズヒキ	I	+	+	-1	V	1-2	V	+	-2	V	1-2	V	+	-2	V	1-2	V	+	-2	.		
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	ノブキ	I	+	.	.	V	+	-2	V	+	-2	V	1-2	IV	1-2	V	+	-2	IV	+	-2	.	
<i>Cryptotaenia japonica</i>	ミツバ	+	+	.	.	V	+	-1	V	+	-1	V	+	-1	V	+	-1	V	+	-2	IV	1	.
<i>Geum japonicum</i>	ダイコンソウ	I	+	+	-1	V	+	-1	V	1-2	V	1-2	V	+	-1	V	1-2	V	1-2	IV	1	.	
Differential species of over grazing habitats (F)																							
<i>Agrimonia pilosa</i> var. <i>japonica</i>	キンミズヒキ	.	.	+	+	III	+	-1	IV	1	.	.	.	V	+	-2	IV	1	.	.			
<i>Acanthopanax divaricatus</i>	ケヤマウコギ	.	.	+	+	III	+	-1	IV	+	-1	.	.	V	+	-1	II	+	-1	.	.		
<i>Persicaria yokusaiana</i>	ハナタデ	.	.	+	+	V	+	-1	V	+	-3	I	+	.	V	+	-2	V	1-4	.	.		
<i>Plantago asiatica</i>	オオバコ	.	.	r	+	II	+	-1	IV	+	-1	.	.	II	1	.	II	1	V	+	-1	.	
Differential species of over grazing habitats (G)																							
<i>Ranunculus siliifolius</i>	キツネノボタン	.	.	r	+	.	.	.	V	1	.	II	+	-1	I	+	IV	1	.	.			
<i>Stenactis annuus</i>	ヒメジョオン	.	.	.	.	.	.	.	IV	+	-1	I	1	I	1	.	III	1	.	.			
<i>Oxalis fontana</i>	エゾタチカタブミ	.	.	.	.	I	+	.	V	+	-2	.	.	II	+	.	.	.	.	.			
<i>Patrinia villosa</i>	オトコエシ	.	.	.	.	II	+	.	V	1-2	.	.	.	II	+	.	.	.	.	.			
Differential species of over grazing habitats in wet forest (H)																							
<i>Dactylis glomerata</i>	カモガヤ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	1-4	.	.			
Companions																							
<i>Acer pictum</i> ssp. <i>mono</i>	エゾイタヤ	V	+	-3	V	+	-4	V	1-3	V	+	-2	V	1-3	V	1-2	III	1-2	2	1			

<i>Hydrangea petiolaris</i>	ツルアジサイ	V	+1	V	+3	V	+1	IV	+1	V	+1	V	+1	V	+1	3	+1
<i>Chamaele decumbens</i>	セントウソウ	II	+	IV	+1	V	+	V	+1	V	+	V	+1	II	+	2	+
<i>Rhus ambigua</i>	ツタウルシ	V	+1	IV	+1	V	+1	IV	+	III	+1	IV	+	I	+	1	+
<i>Laportea bulbifera</i>	ムカゴイラクサ	II	+1	V	+2	IV	+1	II	+1	V	+2	V	+2	V	1	3	1
<i>Desmodium podocarpum</i> var. <i>mandshuricum</i>	ヤブハギ	III	+1	IV	r+	V	+1	V	+1	IV	+	IV	+	III	+	2	+
<i>Cacalia hastata</i> ssp. <i>orientalis</i>	ヨブスマソウ	II	+1	IV	+1	IV	+1	III	+1	V	+1	IV	+1	III	+1	3	+1
<i>Pachysandra terminalis</i>	フッキソウ	III	+1	V	1-3	III	1	III	1	IV	1	IV	1-2	II	+	3	+
<i>Smilacina japonica</i>	ユキザサ	III	+	IV	+1	IV	+1	V	+1	V	+1	V	+1	II	1	.	.
<i>Arisaema serratum</i>	コウライテンナンショウ	III	+	IV	+1	IV	+	V	+1	V	+	IV	+1	I	+	.	.
<i>Galium</i> sp.	ヤエムグラ属の一種	I	+	III	+1	V	+1	V	+1	III	+1	IV	+1	IV	+1	2	1-2
<i>Deparia pycnosora</i>	ミヤマシキシダ	IV	+2	IV	+1	III	+2	III	+1	III	+1	III	+1	I	+	.	.
<i>Trillium</i> sp.	エンレイソウ属の一種	III	+	IV	r+	IV	+	II	+	III	+	III	+	I	+	.	.
<i>Carex breviculmis</i>	アオスゲ	IV	+2	III	+1	V	+3	IV	+1	IV	+1	II	+1	I	1	.	.
<i>Stellaria sessiliflora</i>	ミヤマハコベ	+	+	IV	+	IV	+1	III	+	IV	+	IV	+	I	+	1	+
<i>Kalopanax pictus</i>	ハリギリ	III	1-2	IV	1-3	IV	1-2	IV	1-2	.	.	I	1	III	1	.	.
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	ハルニレ	I	2	II	1-3	II	2-3	IV	1-2	IV	1-2	IV	1-2	IV	1-3	3	2-3
<i>Acer cissifolium</i>	ミツデカエデ	I	+1	II	r-2	III	+2	IV	+1	IV	+1	IV	+1	II	1-2	.	.
<i>Viola selkirkii</i>	ミヤマスミレ	II	+	III	r+	III	+	III	+	II	+	II	+	.	.	.	.
<i>Viola takedana</i>	ヒナスミレ	II	+	II	+	IV	+1	IV	+	II	+	II	+	.	.	.	.
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	カツラ	I	2	III	1-3	II	1-2	I	1	IV	1-3	III	2-3	II	1-2	1	3
<i>Chrysosplenium kamchaticum</i>	チシマネコノメソウ	II	+1	III	+1	II	+1	.	.	II	+1	II	+1	III	+1	1	+
<i>Galium pseudo-asprellum</i>	オオバノヤエムグラ	.	.	II	1	IV	1	IV	1-2	I	1	III	1	I	1	1	1
<i>Pyrrosia hastata</i>	イワオモダカ	III	+1	II	+1	II	+	I	+	II	+	II	+	I	+	.	.
<i>Galium trifloriforme</i> var. <i>nipponicum</i>	クルマムグラ	II	+1	II	+	II	+	III	+1	III	+	II	+1	.	.	.	.
<i>Tilia maximowicziana</i>	オオバボダイジュ	I	2-3	III	1-2	II	1-2	II	1-2	II	2	II	1-2	.	.	.	.
<i>Cirsium kamschaticum</i>	チシマアザミ	I	+	I	+	II	+	I	+	IV	+1	IV	+	IV	+	.	.
<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	イッポンワラビ	.	.	II	+2	IV	+2	.	.	IV	+4	III	+1	.	.	.	.
<i>Clinopodium micranthum</i>	イヌトウバナ	.	.	II	+1	IV	+1	V	+1	.	.	II	+1	.	.	.	.
<i>Osmorhiza aristata</i>	ヤブニンジン	II	+	II	+	II	+1	V	+1	I	+	III	+1	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	エゾヤマザクラ	I	+2	II	1-2	II	1-2	III	1-2	II	1-2	III	+2	.	.	.	.
<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ	II	1-2	II	1-2	II	1-2	III	1-2	II	+2	.	.	I	+	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	コゴメウツギ	III	+2	II	+1	II	+2	I	+	II	+1	I	+	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	コナラ	I	+1	II	+2	IV	+3	III	+3	II	+3	II	1-2	.	.	.	.
<i>Botrychium multifidum</i> var. <i>robustum</i>	エゾフユノハナワラビ	.	.	I	r+	II	+	I	r	IV	+1	IV	+1	.	.	.	.
<i>Actinidia polygama</i>	マタタビ	I	+	II	+2	II	+	III	+	II	+	III	+	I	1	.	.
<i>Carex pilosa</i>	サツボロスゲ	I	+1	II	+1	II	+1	I	1	II	+1	II	1	III	1	3	1
<i>Impatiens noli-tangere</i>	キツリフネ	.	.	II	+	I	+	III	+	II	+1	III	+1	I	+	.	.
<i>Morus australis</i>	ヤマグワ	+	+	I	+1	III	+2	II	1	III	1	III	1-2	.	.	.	.
<i>Carpesium triste</i>	ミヤマヤブタバコ	I	+	I	+	IV	+2	IV	+1	I	+	I	+	.	.	.	.
<i>Asiasarum heterotropoides</i>	オクエゾサイシン	III	+1	I	+	I	+	II	+	II	+	I	r	.	.	.	.
<i>Chloranthus japonicus</i>	ヒトリシズカ	II	+	II	+	I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardiocrinum cordatum</i> var. <i>glehnii</i>	オオウバユリ	I	+1	II	+	I	+	.	.	IV	+1	II	+	.	.	.	.
<i>Euonymus fortunei</i>	ツルマサキ	I	+1	II	+	I	+	II	+	I	+	II	+	.	.	.	.
<i>Hosta albo-marginata</i>	タチギボウシ	+	+	+	+1	II	+1	III	+	II	+	II	1	II	+	.	.
<i>Magnolia praecoccissima</i> var. <i>borealis</i>	キタコブシ	+	+	II	+1	III	+2	.	.	I	1	I	+	I	1	.	.
<i>Carex mollicula</i>	ヒメシラスゲ	I	1-3	II	+3	.	.	II	+1	II	+1	II	+	I	+	.	.
<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>sachalinensis</i>	オニグルミ	+	2	+	1	I	1-2	II	2	III	1-2	III	1-2	.	.	.	.
<i>Circaea mollis</i>	ミズタマソウ	+	+	II	+	II	+	.	.	I	+	II	+	.	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	アズキナシ	I	1-2	II	+2	II	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Maackia amurensis</i> ssp. <i>buergeri</i>	イヌエンジュ	I	1-2	I	+1	I	+1	III	+1	.	.	II	1	.	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	ミツバウツギ	.	.	+	1	II	+2	I	+	II	1	II	+2	.	.	.	.
<i>Urtica platyphylla</i>	エゾイラクサ	+	1	II	+1	+	1	.	.	II	1	I	+	I	+	.	.
<i>Platanthera sachalinensis</i>	オオヤマサギソウ	.	.	+	+	I	+	IV	+	I	+	II	+	.	.	.	.
<i>Lepisorus</i> sp.	ノキシノブ属の一種	II	+	+	+	I	+	.	.	I	+	I	+	I	+	.	.
<i>Geranium nepalense</i> ssp. <i>thunbergii</i>	ゲンノショウコ	+	+	I	+	+	1	.	.	.	.	II	+	II	+1	1	+
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>	シラカンバ	+	1	+	1-2	II	+3	I	2	.	.	II	2-3	.	.	.	.
<i>Festuca parvigluma</i>	トボシガラ	.	.	I	+	I	1	III	+1	I	1	I	1	.	.	.	.
<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>tenuifolius</i>	ヤマブキショウマ	+	+	I	+1	I	+1	I	+	II	+1	.	.	.	.	.	.
<i>Viola grypceras</i>	タチツボスミレ	I	+	II	+	+	+	I	+	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Deparia conillii</i>	ホソバシキシダ	I	r+	I	+1	I	+1	I	+	II	1	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne pseudo-mezereum</i> ssp. <i>jezoensis</i>	ナニワズ	II	+	+	+	+	1	.	.	II	r+	.	.	.	.	.	.
<i>Vitis coignetiae</i>	ヤマブドウ	+	+	II	+1	.	.	.	.	II	1	I	+	.	.	.	.
<i>Swida controversa</i>	ミズキ	.	.	I	1-2	+	1	I	1	.	.	III	1	I	1	.	.
<i>Pilea hamaoi</i>	ミズ	.	.	+	+	II	+1	.	.	.	.	.	.	III	+2	2	2-3
<i>Pinus koraiensis</i>	チョウセンゴヨウ	.	.	r	r	I	+	IV	+	.	.	II	+	.	.	.	.
<i>Tulotis ussuriensis</i>	トンボソウ	+	+	I	+	I	+	II	+	I	+	.	.	I	+	.	.
<i>Lactuca raddeana</i> var. <i>elata</i>	ヤマニガナ	.	.	I	+	I	+1	III	+1	.	.	I	+	.	.	.	.
<i>Circaea erubescens</i>	タニタデ	.	.	I	+	II	+	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	サンショウ	II	+1	r	+	I	+1	.	.	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysosplenium flagelliferum</i>	ツルネコノメソウ	+	1	I	+	+	+	.	.	I	+	I	+	I	+	2	+1

<i>Duchesnea chrysantha</i>	ヘビイチゴ	・	・	I +	III +1	・	III +2	・	・
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	イワガラミ	II +	I +	・	・	・	・	・	・
<i>Carex rhizopoda</i>	シラコスゲ	+ 1	+ +	+ +	・	I 1	II +1	I 1	・
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>maximowiczii</i>	オオアマドコロ	+ +	I +	+ +	・	II +	・	I 1	・
<i>Saxifraga fusca</i> var. <i>fusca</i>	エゾノクロクモソウ	I +1	I +	・	・	I 2	・	・	1 +
<i>Picrasma quassoides</i>	ニガキ	・	r 1	+ +	・	II +	II +1	・	・
<i>Euonymus sieboldianus</i>	マユミ	・	r +	II +	・	I +	I +	I 1	・
<i>Petasites japonicus</i> ssp. <i>giganteus</i>	アキタブキ	・	r +	・	・	・	II 1	III +2	1 1
<i>Polystichum tripterum</i>	ジュウモンジシダ	I 2	+ 1	+ +	・	I +	・	・	1 +
<i>Athyrium brevifrons</i>	エゾメシダ	・	・	+ 1	・	I 1	II 1-2	I 1	2 1-2
<i>Hypericum erectum</i>	オトギリソウ	・	・	I +	II 1	・	・	II +1	・
<i>Carex lanceolata</i>	ヒカゲスゲ	I +1	I +	・	・	I +	・	・	1 1
<i>Aconitum yezoense</i>	エゾトリカブト	+ +	+ +	・	・	II +	I +	・	・
<i>Quercus dentata</i>	カシワ	・	・	+ 3	IV 1-4	・	I 3	・	・
<i>Prunus verecunda</i>	カスミザクラ	+ +	・	+ +	II +1	I +	I 2	・	・
<i>Lysimachia japonica</i>	コナスビ	+ +	r +	I +	I +	・	・	I +	・
<i>Prunus ssiori</i>	シウリザクラ	・	I 1	+ 2	・	I 1	I +	・	・
<i>Veratrum maackii</i> var. <i>japonicum</i>	シュロソウ	+ +	I +	+ +	I +	I +	・	・	・
<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ	・	I +1	・	II 1	・	I 1	・	・
<i>Amphicarpaea bracteata</i> ssp. <i>edgeworthii</i> var. <i>japonica</i>	ヤブマメ	I +1	・	・	・	・	I +	II +	・
<i>Acer miyabei</i>	クロビイタヤ	・	・	+ +	・	II 1	I 1	I 2	・
<i>Symplocarpus foetidus</i> var. <i>latissimus</i>	ザゼンソウ	+ +	・	+ 1	I +	・	II +	・	・
<i>Dennstaedtia wilfordii</i>	オウレンシダ	I r+	r r	I +	・	・	・	・	・
<i>Dryopteris monticola</i>	ミヤマベニシダ	・	r +	+ 1	・	・	II +1	・	・
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	クサソテツ	・	r 1	・	・	I 1	・	II 2-3	・
<i>Pyrola japonica</i>	イチヤクソウ	・	r +	I r+	・	・	・	・	・
<i>Thalictrum minus</i> var. <i>hypoleucum</i>	アキカラマツ	・	r +	+ 1	II +	・	・	・	・
<i>Cimicifuga simplex</i>	サラシナショウマ	・	r +	・	・	II +	・	・	・
<i>Glaucidium palmatum</i>	シラネアオイ	・	+ +	I +	・	・	・	・	・
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	ツリバナ	I +1	・	+ +	・	・	・	I 1	・
<i>Acer japonicum</i>	ハウチワカエデ	II 1-2	・	・	・	・	・	・	・
<i>Bromus pauciflorus</i>	キツネガヤ	+ +	・	I 1	I +	・	・	I 1	・
<i>Senecio cannabifolius</i>	ハンゴンソウ	・	r +	I +	・	・	・	I +	・
<i>Lespedeza bicolor</i>	エゾヤマハギ	・	・	I +	・	I +	・	・	・
<i>Caryopteris divaricata</i>	カリガネソウ	・	・	+ +	・	・	II +1	・	・
<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i>	カンボク	・	・	・	I +	・	II +1	・	・
<i>Commelina communis</i>	ツユクサ	・	・	・	I +	・	I +	I 1	・
<i>Carex uda</i>	エゾハリスゲ	+ +	r 1	・	・	・	・	I +	1 1
<i>Polypodium fauriei</i>	オシヤグジデンダ	I +	・	・	・	I +	・	・	・
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	シオデ	・	・	+ +	I +	・	I +	・	・
<i>Equisetum arvense</i>	スギナ	・	・	・	・	I 1	・	II +	・
<i>Phalaris arundinacea</i>	クサヨシ	・	・	・	・	・	I +	II +	・
<i>Alnus japonica</i>	ハンノキ	・	・	・	・	I 1	I 1	I 1	・
<i>Carex onoei</i>	ヒカゲハリスゲ	・	r 1	・	II 1	・	・	・	・
<i>Athyrium yokoscense</i>	ヘビノネゴザ	・	+ +1	・	I +	・	・	・	・
<i>Prunus maximowiczii</i>	ミヤマザクラ	・	r 1	・	I 1	・	I 1	・	・
<i>Coeloglossum viride</i> var. <i>bracteatum</i>	アオチドリ	+ +	・	+ +	・	I r	・	・	・
<i>Scutellaria pекinensis</i> var. <i>ussuriensis</i>	エゾタツナミソウ	+ +	・	+ 1	I +	・	・	・	・
<i>Onoclea orientalis</i>	イヌガンソク	+ +	・	+ 1	・	・	・	・	・
<i>Carpesium macrocephalum</i>	オオガンクビソウ	・	・	・	・	I +	I +	・	・
<i>Carpesium abrotanoides</i>	ヤブタバコ	・	・	+ +	I 1	・	・	・	・
<i>Arabis hirsuta</i>	ヤマハタザオ	・	・	・	II +1	・	・	・	・
<i>Agrimonia nipponica</i>	ヒメキンミズヒキ	・	・	+ +	I +	・	・	・	・
<i>Dryopteris expansa</i>	シラネワラビ	・	・	・	I +	・	I +	・	・
<i>Circaea cordata</i>	ウシタキソウ	・	・	+ +	・	I +	・	・	・
<i>Chrysosplenium ramosum</i>	マルバネコノメソウ	・	+ +	・	・	・	・	・	・
<i>Swertia bimaculata</i>	アケボノソウ	・	・	・	・	・	I 1	・	1 +
<i>Artemisia keiskeana</i>	イヌヨモギ	+ 1	・	・	I +	・	・	・	・
<i>Rhododendron obtusum</i> var. <i>kaempferi</i>	ヤマツツジ	I 1-2	・	・	・	・	・	・	・
<i>Adiantum pedatum</i>	クジャクシダ	・	r +	・	・	I 1	・	・	・
<i>Oreorchis patens</i>	コケイラン	・	・	+ 1	・	・	I +	・	・
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	コシアブラ	+ 1	r 2	・	・	・	・	・	・
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	ササバギンラン	・	r r	・	I r	・	・	・	・
<i>Convallaria keiskei</i>	スズラン	・	・	・	I +	・	I +	・	・
<i>Tiarella polyphylla</i>	ズダヤクシュ	・	r +	・	・	I +	・	・	・
<i>Chrysosplenium grayanum</i>	ネコノメソウ	・	・	・	・	・	・	I +	1 1
<i>Corydalis incisa</i>	ムラサキケマン	・	・	・	I +	・	I +	・	・
<i>Osmunda cinnamomea</i>	ヤマドリゼンマイ	・	・	+ +	I +	・	・	・	・
<i>Actaea asiatica</i>	ルイヨウショウマ	・	r +	・	・	・	I +	・	・
<i>Coniogramme intermedia</i>	イワガネゼンマイ	・	r +	・	・	・	・	I 1	・

<i>Cardamine flexuosa</i>	タネツケバナ	・	・	・	・	・	・	I	+	I	r
<i>Cerastium holosteoides</i>	ミミナグサ	・	・	・	・	・	II	+	・	・	・
<i>Persicaria nepalensis</i>	タニソバ	・	・	・	・	・	・	・	I	+	I
<i>Microstegium vinineum</i>	アシボソ	・	・	・	・	I	I	I	+	・	・
<i>Aster glehni</i> var. <i>glehni</i>	エゾゴマナ	・	・	・	・	I	+	I	+	・	・

Species appeared in one community

Q1: *Ulmus laciniata* (オヒョウ) +1, *Paris verticillata* (クルマバツクバネソウ) ++, *Vaccinium oldhamii* (ナツハゼ) +1, *Disporum sessile* (ホウチャクソウ) ++; Q2: *Sasamorpho borealis* (スズタケ) r3, *Leibnitzia anandria* (センボンヤリ) r+, *Brachypodium sylvaticum* (ヤマカモジグサ) r+, *Botrychium strictum* (ナガホノナツノハナワラビ) r4, *Ampelopsis brevipedunculata* var. *heterophylla* (ノブドウ) r1, *Rabdosia inflexa* (ヤマハッカ) r1, *Adoxa moschatellina* (レンブクソウ) r+; Q3: *Oxalis corniculata* (カタバミ) ++, *Boehmeria tricuspidata* var. *unicuspis* (クサコアカソ) ++, *Betula maximowicziana* (ウダイカンバ) +2, *Galium kamtschaticum* var. *kamtschaticum* (エゾノヨツバムグラ) +1, *Allium victorialis* ssp. *platyphyllum* (ギョウジャニンニク) ++, *Liparis kumokiri* (クモキリソウ) ++, *Poa pratensis* (ナガハグサ) +1, *Gentiana zollingeri* (フデリンドウ) ++; Q4: *Carex incisa* (カワラスゲ) II, *Juncus tenuis* (クサイ) II, *Agrostis gigantea* (コメカグサ) II, *Tylophora aristolochioides* (オオカメヅル) I+, *Schisandra chinensis* (チョウセンゴミシ) I+, *Teucrium viscidum* var. *miquelianum* (ツルニガクサ) I+, *Eupatorium chinense* (ヒヨドリバナ) I+, *Pterygocalyx volubilis* (ホソバノツルリンドウ) I+, *Galium trifidum* var. *brevipedunculatum* (ホソバヨツバムグラ) I+, *Callicarpa japonica* (ムラサキシキブ) II; Q5: *Asparagus schoberioides* (キジカクシ) I+, *Athyrium niponicum* (イヌワラビ) II; Q6: *Aralia cordata* (ウド) I+, *Dryopteris tokyoensis* (タニヘゴ) II, *Scilla scilloides* (ツルボ) Ir, *Geranium wilfordii* (ミツバフウロ) I+, *Aster ageratoides* ssp. *ovatus* (エゾノコンギク) I+, *Angelica genusflexa* (オオバセンキュウ) II; F1: *Reynoutria sachalinensis* (オオイタドリ) I+, *Geum aleppicum* (オオダイコンソウ) II, *Lysichiton camtschatcense* (ミズバショウ) I+, *Mimulus nepalensis* var. *japonicus* (ミゾホオズキ) I+, *Persicaria hydropiper* (ヤナギダデ) I+, *Sium serrata* (タニミツバ) II; F2: *Siegesbeckia orientalis* ssp. *pubescens* (メナモミ) I+.

ミヤコザサの被度と群落の種数

各群落におけるミヤコザサ節の被度平均値と群落の平均種数を比較したところ (Fig. 3), ミヤコザサ節の被度平均値は群落により大きく異なった。ミヤコザサ節の被度平均値が最も高い Q1 群落はミズナラ林の中で最も種数が少なく, ミヤコザサ節の被度平均値が最も低い Q4 群落では種数が著しく多かった。林床にミヤコザサ節が見られず, 放牧季節による違いの見られなかったヤチダモ林では, F1 群落と F2 群落との間で種数に大きな違いがあった (Table 1, Fig. 3)。

考察

ミズナラ林の種組成

北大牧場のミズナラ林

北海道のミズナラ林に関する植生資料 (遠山・持田 1978; 武田ほか 1983; 星野・奥富 1984; 鈴木 1988; 星野 1998) を検討した結果, 北大牧場のミズナラ林はキンミズヒキ, ホオノキ, ツタウルシ, アオダモを持ち, オオカメノキ, ツルシキミなどの日本海要素を持たないことから, サワシバーミズナラ群集 *Carpino-Quercetum grosseserratae* Tohyama et Mochida ex Takeda, Uemura et Nakanishi 1983 に該当すると考えられた (Table 3)。

北大牧場には天然の針葉樹の自生は無く, 構成種に太平洋要素が多いことから, 乾性立地から記録された Q1-Q4 の群落は, 典型的なサワシバーミズナラ群集であると推察される。一方, 湿性な立地から記録された Q5-Q6 群落は, ハシドイ, ハルニレを高常在度で含んでいるが, これらはアサダミズナラ群集 (鈴木 1988) の標徴種・識別種でもある。アサダミズナラ群集は, ハルニレ林などに接して成立する土地的な群落

であるとされていることから, Q5-Q6 の群落がアサダミズナラ群集に同定される可能性もある。しかし, 現在のところアサダミズナラ群集に関する植生資料がきわめて少ないために十分な比較検討が出来ないこと, 原記載 (鈴木 1988) によればサワシバーミズナラ群集との識別種にトドマツ, チシマザサ, オオカメノキなど多雪・日本海要素を含む点で北大牧場のミズナラ林とは相違が見られることから, Q5-Q6 群落についてもサワシバーミズナラ群集に同定した。

サワシバーミズナラ群集の基本的な属性として, 林床にはミヤコザサ節のササ類が優占することが知られている (武田ほか 1983)。林床にミヤコザサが優占するミズナラ林は, 牧野林として最も典型的な群落であるとされる (館脇 1942)。一方, 放牧家畜はササ類を主要な飼草とすることから, 放牧によって林床のササ類が退行しやすいことが各地から報告されている (吉井ほか 1941; 小川ほか 1985a, b)。また, 野生の草食動物の採食によるササ類の退行も報告されている (古林・山根 1997; 長谷川 1996)。館脇・辻井 (1956) は, 北海道の林間放牧地で過放牧な林分においては, 草丈が低く被度の低下したササ型林床と, シラネワラビ, オシダ, クサソテツ, ヤマドリゼンマイなどのシダ型, アキタブキ, ノブキなどの草本型の林床が形成されると指摘している。

本研究の結果, Q4 群落の一部に見られるようなミズナラ林の非ササ型林床は, 夏季に集中的に放牧利用される第 2・12 林班の中でも, 牧区内の林道沿いや放牧馬が集中して利用した形跡 (馬糞や馬毛が多く存在する) のある尾根上の緩傾斜地に成立していたことから, 放牧による攪乱が特に強い群落であると考えられる。これに対して, ミヤコザサ節の被度が高く種数も多かった Q1 群落は, 1995 年を最後に入牧記録の無い第 1

Table 2. The coverage of *Sasa* sect. *crassinodi*, shrub layer, herbaceous layer, and average number of species of forest pastures for Hokkaido native horse under different grazing season, at Shizunai Livestock Farm of Hokkaido University, northern Japan.

	Grazing season	Coverage of <i>Sasa</i> (%)	Coverage of shrub layer (%)	Coverage of herbaceous layer (%)	Average number of species
<i>Quercus crispula</i> forest	Summer ($n=23$)	9.9	19.3	63.7	52.3
	Winter ($n=49$)	31.3	31.9	57.0	44.8
	Significance	**	N.S.	N.S.	*
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> forest	Summer ($n=4$)	0	18.8	86.3	35.5
	Winter ($n=4$)	0	11.0	93.8	33.8
	Significance	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

* $P < 0.01$, ** $P < 0.001$, N.S.: not significant ($P > 0.05$).

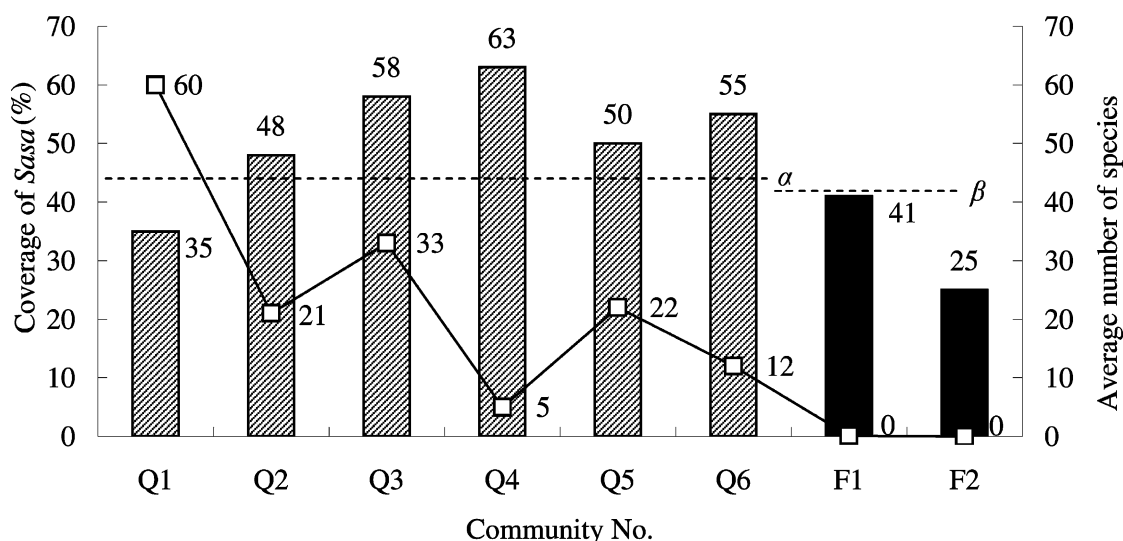


Fig. 3. Average number of species and *Sasa* coverage (%) in each plant community. For community types and species composition, see Table 1. ■: Average number of species. —□—: Average of *Sasa* coverage (%). ---- α : Average number of species in *Carpino - Quercetum grosseserratae* in Hidaka and Iburi region, southern Hokkaido ($n=108$: Tohyama & Mochida 1978; Takeda et al. 1983). ---- β : Average of number of species in *Syringo - Fraxinetum mandshuricae* in Hokkaido ($n=36$: Ohno 1988).

林班をはじめ、1回の放牧日数が短い冬放牧区でのみ確認されたことから、最も放牧による攪乱の弱い林分と推察される。

これらのことから、ミズナラ林における非ササ型林床は、もともと林床に優占していたミヤコザサ節が、永年にわたる北海道和種馬の林間放牧によって退行したものと考えられる。同様に、Q2-Q6の各群落におけるミヤコザサ節の被度の低さは、放牧圧の高さを示していると考えられ、ミヤコザサ節の被度が各林分における放牧圧の指標となる可能性がある。

林間放牧地と地域の森林との種組成の比較

北大牧場のミズナラ林とその地域本来の森林の種組成を比較するために、遠山・持田 (1978)、武田ほか (1983) の組成表から、フロラの共通する日高・胆振地方の植生調査資料を抽出し、同地域におけるサワシパーミズナラ群集の総合常在度表を作成した (Table 3)。なお、遠山・持田 (1978) の組成表では、林内放牧などの二次的な影響が強い群落としてコナラ亜群集エゾヤマハギ変群集が区分されている。本研究では放牧の影響を受けていない天然林との種組成比較を目的としていることから、抽出にあたってこの変群集を除外した。

日高・胆振地方のミズナラ林で一般に常在度が低い

Table 3. Summarized table of Carpino – Quercetum grosseserratae, in Hidaka and Iburi region, southern Hokkaido, northern Japan.

1. Takeda et al. (1983)
2. Tohyama & Mochida (1978)
3. Shizunai Livestock Farm of Hokkaido University (original)

Source number		1	2	3
Recorded region		Hidaka & Iburi		Shizunai
Number of stands		74	22	72
Characteristic species of natural forest				
<i>Sorbus alnifolia</i>	アズキナシ	IV	V	I
<i>Vitis coignetiae</i>	ヤマブドウ	III	IV	I
<i>Magnolia praecocissima</i> var. <i>borealis</i>	キタコブシ	III	III	I
<i>Schisandra chinensis</i>	チョウセンゴミシ	II	III	r
<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ	IV	II	+
<i>Acer japonicum</i>	ハウチワカエデ	III	II	+
<i>Prunus maximowiczii</i>	ミヤマザクラ	III	III	r
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	ツリバナ	II	III	r
<i>Rhus trichocarpa</i>	ヤマウルシ	II	II	r
<i>Celastrus orbiculatus</i> var. <i>papillosus</i>	イヌツルウメモドキ	II	II	•
<i>Petasites japonicus</i> ssp. <i>giganteus</i>	アキタブキ	II	II	r
Characteristic species of the woodland pasture				
<i>Cryptotaenia japonica</i>	ミツバ	r	•	V
<i>Sanicula chinensis</i>	ウマノミツバ	II	III	V
<i>Hydrangea petiolaris</i>	ツルアジサイ	III	III	V
<i>Geum japonicum</i>	ダイコンソウ	r	+	IV
<i>Antenoron filiforme</i>	ミズヒキ	I	+	IV
<i>Diarrhena japonica</i>	タツノヒゲ	I	I	IV
<i>Arisaema serratum</i>	マムシグサ	II	r	IV
<i>Adenocaulon himalaicum</i>	ノブキ	I	II	IV
<i>Asperula odolata</i>	クルマバソウ	II	I	IV
<i>Cacalia delphiniiifolia</i>	モミジガサ	II	II	IV
<i>Desmodium podocarpum</i> var. <i>mandshuricum</i>	ヤブハギ	II	II	IV
<i>Viola takedana</i>	ヒナスミレ	•	•	III
<i>Stellaria sessiliflora</i>	ミヤマハコベ	r	•	III
<i>Viola selkirkii</i>	ミヤマスミレ	r	•	III
<i>Acer cissifolium</i>	ミツデカエデ	I	r	III
<i>Carpinus laxiflora</i>	アカシデ	I	+	III
<i>Disporum smilacinum</i>	チゴユリ	I	+	III
<i>Carex aphanolepis</i>	エナシヒゴクサ	I	+	III
<i>Persicaria yokusaiana</i>	ハナタデ	•	•	II
<i>Cornopteris crenulatoserrulata</i>	イッポンワラビ	•	•	II
<i>Circaea mollis</i>	ミズタマソウ	•	•	II
<i>Galium pseudo-asprellum</i>	オオバノヤエムグラ	r	•	II
<i>Clinopodium micranthum</i>	イヌトウバナ	r	•	II
<i>Carpesium triste</i>	ミヤマヤブタバコ	•	r	II
<i>Actinidia polygama</i>	マタタビ	+	•	II
<i>Chrysosplenium kamchaticum</i>	チシマネコノメソウ	+	•	II
<i>Botrychium multifidum</i> var. <i>robustum</i>	エゾフユノハナワラビ	•	+	II
<i>Juglans mandshurica</i> var. <i>sachalinensis</i>	オニグルミ	r	r	II
<i>Acanthopanax divaricatus</i>	ケヤマウコギ	r	r	II
<i>Impatiens noli-tangere</i>	キツリフネ	+	r	II
Characteristic and differential species of Carpino – Quercetum grosseserratae				
<i>Acer amoenum</i>	オオモミジ	V	V	V
<i>Sasa</i> sect. <i>crassynodi</i>	ミヤコザサ節	IV	II	V
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	ハエドクソウ	III	III	V
<i>Spuriopimpinella calycina</i>	カノツメソウ	III	II	V
<i>Chloranthus serratus</i>	フタリシズカ	II	III	IV
<i>Viburnum dilatatum</i>	ガマズミ	II	II	III
<i>Prunus sargentii</i>	エゾヤマザクラ	III	III	II
<i>Agrimonia pilosa</i> var. <i>japonica</i>	キンミズヒキ	II	I	II

<i>Syringa reticulata</i>	ハシドイ	II	II	II
<i>Quercus serrata</i>	コナラ	I	II	II
<i>Pyrrosia hastata</i>	イワオモダカ	II	+	II
<i>Carex siderosticta</i>	タガネソウ	II	・	II
<i>Staphylea bumalda</i>	ミツバウツギ	I	II	I
<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>tenuifolius</i>	ヤマブキショウマ	I	I	I
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	サンショウ	II	・	I
<i>Daphne pseudo-mezereum</i> ssp. <i>jezoensis</i>	ナニワズ	+	II	I
Characteristic species of Carpino – Quercion grosseserratae and Carpino cordatae – Quercetalia grosseserratae				
<i>Acer pictum</i> ssp. <i>mono</i>	イタヤカエデ	V	V	V
<i>Carpinus cordata</i>	サワシバ	V	V	IV
<i>Pachysandra terminalis</i>	フッキソウ	III	V	IV
<i>Cardamine leucantha</i>	コンロンソウ	II	III	V
<i>Caecalia hastata</i> ssp. <i>orientalis</i>	ヨブスマソウ	IV	III	IV
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	オシダ	V	IV	V
<i>Laportea bulbifera</i>	ムカゴイラクサ	III	I	IV
<i>Morus australis</i>	ヤマグワ	III	III	II
<i>Ostrya japonica</i>	アサダ	III	II	II
<i>Tilia maximowicziana</i>	オオバボダイジュ	II	III	II
<i>Cirsium kamtschaticum</i>	チシマアザミ	II	II	II
<i>Styrax obassia</i>	ハクウンボク	II	r	III
<i>Osmorhiza aristata</i>	ヤブニンジン	II	II	II
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	カツラ	III	I	II
<i>Deparia pycnosora</i>	ミヤマシケシダ	III	II	IV
<i>Carex pilosa</i>	サップロスゲ	II	I	II
<i>Lilium cordatum</i> var. <i>glehnii</i>	オオウバユリ	II	I	II
<i>Maackia amurensis</i> ssp. <i>buergeri</i>	イヌエンジュ	II	I	I
<i>Chloranthus japonicus</i>	ヒトリシズカ	I	I	II
<i>Asiasarum heterotropoides</i>	オクエゾサイシン	II	・	II
<i>Prunus ssiori</i>	シウリザクラ	II	II	+
<i>Aconitum yezoense</i>	エゾトリカブト	II	+	+
<i>Picrasma quassioides</i>	ニガキ	II	・	+
<i>Actaea asiatica</i>	ルイヨウショウマ	+	I	r
Characteristic species of Fagetea crenatae				
<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	V	V	IV
<i>Tilia japonica</i>	シナノキ	V	III	IV
<i>Rhus ambigua</i>	ツタウルシ	IV	III	IV
<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ	IV	V	II
<i>Fraxinus lanuginosa</i> f. <i>serrata</i>	アオダモ	V	IV	V
<i>Kalopanax pictus</i>	ハリギリ	IV	IV	III
<i>Maianthemum dilatatum</i>	マイヅルソウ	IV	II	III
<i>Smilacina japonica</i>	ユキザサ	III	III	IV
<i>Swida controversa</i>	ミズキ	III	II	I
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	イワガラミ	III	II	I
<i>Dryopteris expansa</i>	シラネワラビ	III	I	r
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i>	コシアブラ	II	II	r
Companions				
<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>leiocarpa</i> f. <i>japonalpestris</i>	ミヤマアキノキリンソウ	II	III	III
<i>Trillium</i> sp.	エンレイソウ属の一種	II	III	III
<i>Chamaele decumbens</i>	セントウソウ	・	II	IV
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	ハルニレ	II	I	III
<i>Carex breviculmis</i>	アオスゲ	II	r	III
<i>Euonymus fortunei</i>	ツルマサキ	I	I	II
<i>Stephanandra incisa</i>	コゴメウツギ	I	・	II
<i>Cimicifuga simplex</i>	サラシナショウマ	II	I	+
<i>Lepisorus</i> sp.	ノキシノブ属の一種	II	r	I
<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	ヤチダモ	II	r	I
<i>Senecio cannabifolius</i>	ハンゴンソウ	II	I	r
<i>Tiarella polyphylla</i>	ズダヤクシュ	II	I	r
<i>Osmunda cinnamomea</i>	ヤマドリゼンマイ	I	II	r

The rest is omitted.

にもかかわらず、北大牧場のミズナラ林において常在度の高い種として、ミツバ、ダイコンソウ、ヒナスミレ、ミヤマハコベ、ミヤマスマレ、ハナタデ、イッポウワラビ、ミズタマソウ、オオバノヤエムグラ、イヌトウバナ、ミヤマヤブタバコ、チシマネコノメソウ、エゾフユノハナワラビ、オニグルミ、ケヤマウコギ、キツリフネなどが挙げられる。キツリフネ、オニグルミ、チシマネコノメソウなど、湿生の植物の常在度が高いことは、北大牧場全体がかなり湿潤な環境に置かれていることを示していると考えられる。ミヤマヤブタバコ、エゾフユノハナワラビ、ケヤマウコギ、キツリフネは、放牧馬の不嗜好植物であり、北大牧場に多い要因の一つである可能性が高い。

逆に、フロラ的な要因や類似種との同定上の問題などを取り除いた上で、日高・胆振地方のミズナラ林で一般に常在度が高いにもかかわらず、北大牧場で特徴的に常在度が低いと考えられる種は、アズキナシ、ヤマブドウ、キタコブシ、チョウセンゴミシ、ノリウツギ、ハウチワカエデ、ミヤマザクラ、ツリバナ、ヤマウルシ、イヌツルウメモドキ、アキタブキで、木本や蔓植物を中心とする少数の種にとどまった (Table 3)。このうち、イヌツルウメモドキは北大牧場にも生育しているが、生息環境が主に林縁部や林道沿いであり、本研究では標本区内に出現しなかった。

本研究の結果、ミズナラ林における北海道和種馬の林間放牧の影響で消失する種は、新たに侵入する種に比べて、きわめて少ないと考えられる。このことは、北海道和種馬の林間放牧が、生物多様性保全に配慮した畜産様式として、評価されるべき側面であると言える。ただし、上述のような木本や蔓植物の常在度が、林間放牧地でなぜ著しく低下するのかは、本研究では確定的な理由は明らかとならなかった。これらの種の生態と放牧との関係については、今後の詳細な検討が必要である。

ミヤコザサ節の優占度と種多様性

ササ類が放牧や刈取りなどによるダメージを受けた場合の翌年の再生力は、これらのダメージを受けた季節によって異なる。ササ属は概ね夏季に受けるダメージが再生に大きな影響を及ぼすことが知られている (平吉ほか 1969; 県ほか 1979; 伊沢ほか 1992)。ミヤコザサについても、夏放牧が冬放牧に比べてダメージが大きいことから、飼料植物としての現存量を維持するため、冬の放牧が推奨されている (坂上ほか 1995)。河合ほか

(2000) は北大牧場における夏放牧と冬放牧でのミヤコザサの稈密度や形態変化を調べ、季節によりミヤコザサが放牧で受ける反応は異なり、冬放牧の方が生育に対する影響が少ないと指摘している。本研究でも夏放牧区で冬放牧区よりもミヤコザサ節の被度が小さく (Table 2)、放牧季節によるミヤコザサ節の生育への影響については、過去の報告と一致するものであった。

ササ類のような林床優占種の減少は、種組成に様々な影響を及ぼす。Helle & Aspi (1983) はフィンランドのヒースにおいて、極相群落の優占種である地衣類のミヤマハナゴケがトナカイの被食によって減少することにより、禁牧区よりも放牧区で群落の種多様性が増加したことを報告している。また、近藤ほか (2001) は、林床にクマイザサが優占する針広混交林に北海道和種馬を放牧したところ、ササの消失部分を中心に様々な植物が侵入して、種組成を多様にしたと述べている。このように、ササ類のような林床優占種が除去されると、群落の種多様性が高まる事例が報告されている。

遠山・持田 (1978)、武田ほか (1983) の組成表から、日高・胆振地方の植生調査結果のみを抽出し、サワシパーミズナラ群集の平均構成種数 (以下、日高・胆振平均値) を算出して、本研究における各群落の平均種数と比較した (Fig. 3)。その結果、日高・胆振平均値は 48.3 種 (19-74 種) であった。一方、ミヤコザサ節の被度が高い Q1 群落を除き、林間放牧の影響でササ類が少ない北大牧場では、ミズナラ林の平均種数は日高・胆振平均値と同じかやや高い群落が多かった。特に、極端にミヤコザサ節の被度が低い Q4 群落の平均種数は著しく多かった。

辻井 (1985) は北大牧場の林間放牧地について、ササ群落を林床に持つ林地に放牧が行なわれた場合、植物の種数は一旦著しく上昇するが、放牧が強まったり継続されたりすると再び急激な減少傾向を見せることが多いと述べている。Harper (1969) は、もともとの群落の優占種が家畜の嗜好性の高い植物の場合には放牧により種多様性は増すが、逆に不嗜好植物が優占していた場合には群落の種組成は単純化すると指摘している。長谷川 (2000) も、奥日光のニホンジカが嗜好性の高い植物から順に採食圧を加え続けていった結果、これらの植物が消失し、植物相が貧化したことを報告している。

これらのことから、北大牧場のミズナラ林でミヤコザサ節の被度が低下している林分では、放牧圧によりミヤコザサ節が退行するのに伴って群落構成種数が多

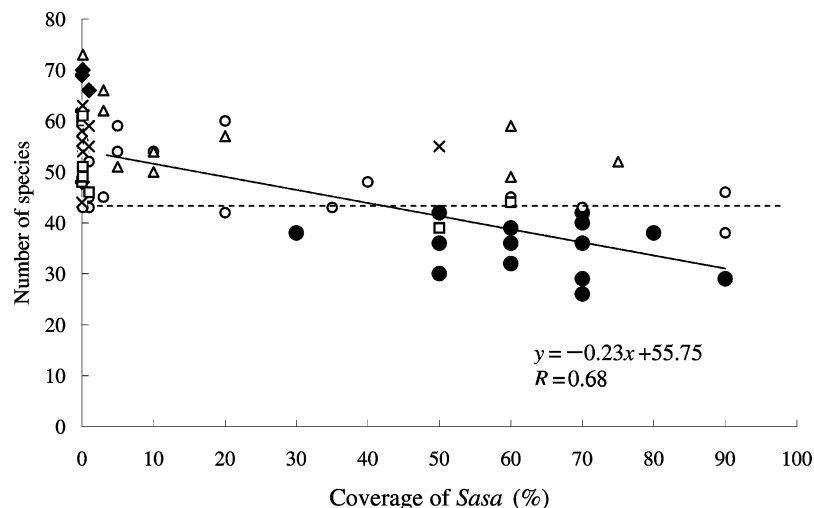


Fig. 4. Relationship between number of species and the coverage of *Sasa* (%) in each stand of *Quercus crispula* forest. The broken line is average number of species in Carpino - Quercetum grosseserratae in Hidaka and Iburi region, southern Hokkaido ($n=108$: Tohyama & Mochida 1978; Takeda et al. 1983; Suzuki 1988). ●: Q1, ○: Q2, △: Q3, ◆: Q4, □: Q5, ×: Q6. For community types and species composition, see Table 1.

くなり、種組成が複雑・多様化していると推察される (Fig. 4). 具体的には、ミズナラ林に放牧圧が加わるとミズヒキやノブキなど種群 E の植物が増加し、更に放牧圧が加わると種群 F が増加していく。乾性系立地のミズナラ林では種群 G も見られるようになる。また、日高・胆振地方のサワシバーミズナラ群集一般に比較して北大牧場で全体的に常在度の高いミヤマスマレ、ヒナスミレについても、放牧によってミヤコザサ節の被度が低下し、林床が開放的となっていることが両種の生育にとって好影響を与えているものと推察される。

一方、ミヤコザサの退行に伴って増加している種には、放牧馬の採食可能な植物種が多く含まれていることから、辻井 (1985), Harper (1969), 長谷川 (2000) の指摘するような、群落の構成種数の減少や植生の単純化などの現象は、現在のところ発生していないものと考えられる。

ヤチダモ林の種組成

ヤチダモ林についても既存の植生資料 (加藤 1952; 大野 1988; 並川・奥山 2001) から検討を試みた結果、北大牧場のヤチダモ林は、ヤチダモ、ハシドイ、ハルニレ、ムカゴイラクサなどを高常在度に持ち、クマイザサなどの日本海要素を含まないことから、ハシドイ・ヤチダモ群集 *Syringo - Fraxinetum mandshuricae* Kato 1952 に該当すると考えられる。ハシドイ・ヤチダモ群集ではサワシバーミズナラ群団 *Carpino - Quercion grosseserratae* Takeda, Uemura et Nakanishi 1983 の構成種が高い頻度で出現することが報告されており (大野 1988; 並川・奥山 2001), 本研究でも種群 D-F を始め、随伴

種の中にもミズナラ林との共通種群が多数見られた (Table 1)。

この群集では元来、林床にササ類が優占することが無く、代わってヨブスマソウなどの高茎草本とシダ類、フッキソウなどの好湿地生草本が高被度で優占する (大野 1988)。これらの好湿地生植物は、ヨブスマソウを除き、多くが家畜の不嗜好植物である。これらのことから、北大牧場のヤチダモ林でミヤコザサ節が生育せずシダ類やフッキソウなどの不嗜好種の割合が高いことは、この群集が本来持っている種組成上の性質であり、放牧による影響では無いと考えられる。稲葉ほか (1998) によれば、非ササ型林床での北海道和種馬は、タツノヒゲなどのイネ科草本、アオスゲなどのカヤツリグサ科スゲ属、チゴユリ、ヨブスマソウを主要な飼草としている。これらのことから、もともと非ササ型林床を持つハシドイ・ヤチダモ群集では、放牧馬が採食可能な野草を選択的に採食する効果が強く働き、林床植生へ影響を及ぼしている可能性が高い。

先述のとおり、主要な飼草であるミヤコザサを林床に持つミズナラ林では、ミヤコザサの衰退による種多様性の増加現象が見られたが、不嗜好植物の多い非ササ型林床を持つヤチダモ林では、Harper (1969) で指摘されているように、群落の構成種数が減少し、種組成が単純化する可能性が考えられる。

大野 (1988) から算出したハシドイ・ヤチダモ群集の北海道における平均種数は 46 種であるが、北大牧場では F1 群落の平均種数が 41 種で、ほぼこの値に近いが、やや低い傾向にあると言える (Fig. 3)。

一方、F2 群落はこの値をかなり大きく下回っている (Fig. 3)。F2 群落はミゾソバやゴウソなどの一部の種群

が林床で優占する、きわめて構成種数の少ない群落である。ここは丘陵地下部沢沿いの地形的に集水環境にある立地であり、その上放牧の攪乱も加わることから、ミゾソバなどの限られた草本中心の林床が形成されたと推察される。

ヤチダモ林にはゴウソ、カサスゲなどのスゲ類が多く量的にも目立つが、イネ科植物はカモガヤ、クサヨシが一部で優占する他は、ハネガヤ、キツネガヤなどが散生する程度である。しかし、F1群落のカモガヤやクサヨシの優占地域は放牧馬の採食地となり、放牧馬の滞留が著しいため、攪乱の激しいウマタテバとなっていた。北海道では肥培管理無しに放牧利用するだけでも寒地型牧草が優占種となりうるということが指摘されており（西村ほか 1980）、北大牧場においてもこれらの条件から、元来が牧草であるカモガヤやクサヨシが次第に優占し、他の植物の被度を抑えている可能性がある。

林間放牧による種組成の攪乱

先述のとおり、日高・胆振地方のサワシバーミズナラ群落で常在度が低く、北大牧場では高い種として、オオバノヤエムグラを含むヤエムグラ属、ミツバ、ダイコンソウ、ミズタマソウ、ミヤマヤブタバコ、ハナタデが挙げられる。ミズナラ林のQ1群落とヤチダモ林のF2群落を除く全ての群落では、ミズヒキ、ノブキが共通して出現した。キンミズヒキ、ケヤマウコギ、オオバコ、キツネノボタン、ヒメジョオンも、放牧圧の高いミズナラ林と、ヤチダモ林のF1群落に共通して見られた。

キンミズヒキ、オオバコ、キツネノボタンなどの種群FやGは、放牧圧の高まりによって出現する過放牧指標植物と言われる植物である（堀川・伊藤 1958; 松井ほか 1958; 大原ほか 1968; 西條・吉田 1976; 辻井 1985）。また、オオバコは人工草地の不食過繁地などに見られるエゾノギシギシ群落や路上雑草群落であるセイヨウタンポポオオバコ群落 *Taraxaco - Plantaginetum* Tüxen 1977 を特徴づけ（Tüxen 1977）、ヒメジョオンもヒメジョオンーヒメムカシヨモギ群落など（奥田 1988）、耕作放棄地や路傍等に見られる植物群落に多い。いずれも元来、森林内で目にすることは少ない。北海道の落葉広葉樹林を通過する歩道では、北大牧場の林間放牧地に高常在度で見られるノブキ、ウマノミツバ、ミツバ、ヤブハギ、コンロンソウ、ハエドクソウ、ミズヒキ、ムカゴイラクサなどを主要構成種とするツルカ

ノコソウノブキ群落 *Valeriano - Adenocaulium himalaici* Murakami 1983 が報告されている（村上 1988）。この群落は、踏圧を受ける日陰地の路傍から記載されたいわゆるソデ群落であり（村上 1983）、北大牧場内では林道沿いに認められる。放牧開始2-5日間のミヤコザサ節の現存量が比較的豊富な期間では、放牧馬は林内に設けられた作業道沿いを集中的に行動することが知られている（Yasue et al. 1993）。その後、作業道沿のササ現存量が減少するにつれて放牧馬は林内へと行動域を広げていくとされる（河合 2000）。北大牧場では作業道の他、各林班の境界線付近に牧柵である有刺鉄線に沿って放牧馬や野生のエゾシカが頻繁に移動し、馬道（獣道）が形成されている。放牧家畜は体表への付着や糞を通じて動物散布種子の媒介者となり得る（黒崎・飯泉 1960; 菅原ほか 1960; 高林ほか 1978）。一連の家畜行動から、林縁のツルカノコソウノブキ群落の構成種が、林間放牧の家畜に伴って林奥部へ侵入して来るため、ソデ群落要素の種群が森林内に広く見られるようになるものと考えられる。

北大牧場では動物散布種が多く自生していることが報告されており（高橋・佐藤 2001）、特定の植物が家畜を通じて元来の群落の種組成と関わりなく森林に侵入することにより、林間放牧地に特徴的な種群を生じるものと考えられる。その結果、視覚的には、林間放牧を実施していない森林に比べて草本層に非常に多くの種が混在した複雑な林床に見える。

西村ほか（1980）によれば、北海道の林間放牧地ではマイヅルソウ、タケシマラン、ツクバネソウなどのユリ科草本やフタリシズカ、ヒトリシズカ、クルマムグラ、チゴザサ、ホソバヒカゲスゲなどが、優占度は低くても共通して見られるとされる。これに加え、過湿地の林地ではアキタブキやフッキソウなどの優占度が高いことが報告されており、本調査地でも同様の傾向がうかがえる。

牧場内を縦断する日高目名川などの沢沿い低湿地では、馬の歩行により地表面に凹凸が生じており、乾燥化した凸部や古い馬糞塊の上に、キンミズヒキやオオバコなどの種群FやGが侵入、定着していた（Table 1, Fig. 5）。伊藤（1959）は根室の野付崎放牧地において、若いシバナを食べに家畜が泥湿地を歩行すると、部分的に土塊が堆積し、この土塊が古くなると、エゾツルキンバイやエゾハコベが侵入・定着すると報じている。また、菅原ほか（1960）は、放牧馬の糞塊上から発芽した植物として、オオバコ、オトギリソウ、キンミズヒ

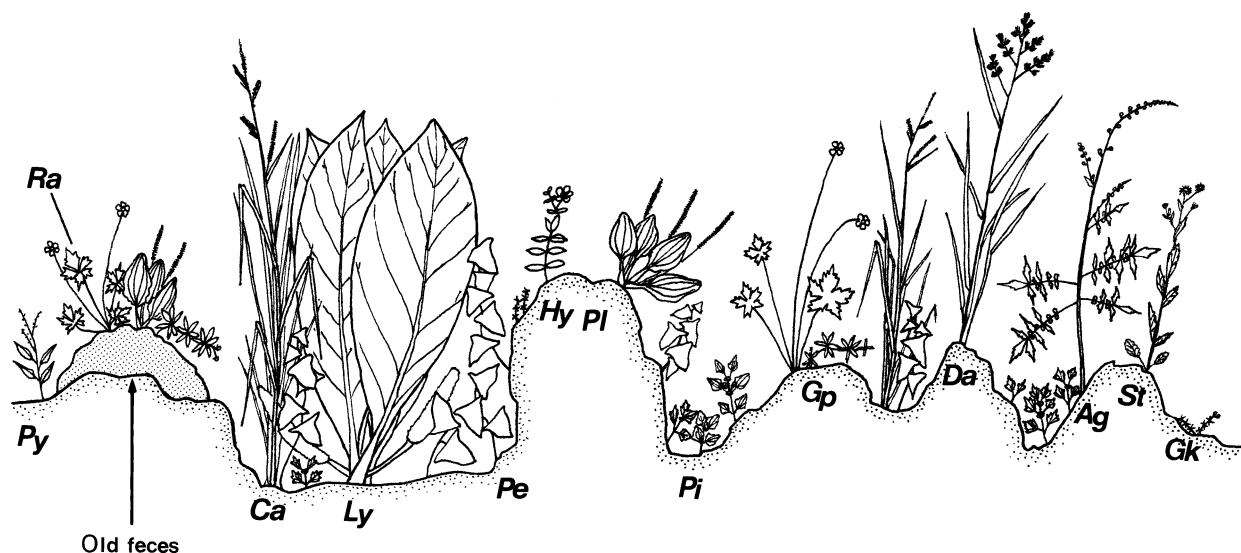


Fig. 5. Vegetation profile of wet habitat with unevenness ground caused by Hokkaido native horse.

Ag: *Agrimonia pilosa* var. *japonica*, Ca: *Carex dispalata*, Da: *Dactylis glomerata*, Gk: *Galium* sp., Gp: *Galium pseudo-asprellum*, Hy: *Hypericum erectum*, Ly: *Lysichiton camtschatcense*, Pe: *Persicaria thunbergii*, Pi: *Pilea hamaoi*, Pl: *Plantago asiatica*, Py: *Persicaria yokusaiana*, Ra: *Ranunculus silerifolius*, St: *Stenactis annuus*.

キなどを報告している。ヤチダモ林やミズナラ林の湿性系群落などの湿潤な立地では、家畜が侵入することにより地表面に著しい凹凸が形成され局所的な乾燥地が林内に点在し、乾性系立地を生育地とする異質群落要素の種群が侵入・定着すると共に、放牧馬の馬糞塊もまた同様の環境を提供している。これらの現象もまた、林間放牧地の種組成を複雑に変質させる要因と考えられる。

以上のように、北海道和種馬の林間放牧は、ミズナラ林とヤチダモ林で、種組成へ及ぼす影響に異なる傾向が見られた。ヤチダモ林での林間放牧には、生物多様性保全の面から放牧密度などの配慮が必要であると考えられるが、林間放牧の対象となる土地は主に丘陵地斜面などの傾斜地であり、その大半はミズナラ林であることから、森林植生の種類に応じた適切な管理を行なうことによって、生物多様性保全と両立した畜産様式を確立することが可能と考えられる。

摘要

1. 北海道大学農学部附属牧場（現：北海道大学北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場）における林間放牧地の種組成について調査した。

2. 林間放牧地の植生は、ミズナラ林6群落とヤチダモ林2群落で構成されていた。植物社会学的な検討の

結果、ミズナラ林はサワシバーミズナラ群集、ヤチダモ林はハシドイーヤチダモ群集に該当した。

3. 林床にミヤコザサ節が見られない非ササ型林床は、ミズナラ林とヤチダモ林の両方に見られた。ミズナラ林では元来ミヤコザサ節が林床に優占するが、放牧の影響でササが退行して非ササ型林床となり、種組成が変化している林分が存在した。ヤチダモ林はもとも林床にミヤコザサ節を持たない群落であると考えられた。

4. 放牧の影響を受けている群落では、ミズヒキ、ノブキ、ミツバ、ダイコンソウが、更に放牧圧が強い林分ではキンミズヒキ、ケヤマウコギ、ハナタデ、オオバコが、ミズナラ林とヤチダモ林に共通して出現した。さらにミズナラ林の乾性系群落で放牧圧の最も強いと考えられる立地では、キツネノボタン、ヒメジョオン、エゾタチカタバミ、オトコエシが特徴的に出現した。

5. 放牧馬が森林の内外を移動することで、カモガヤなどの牧草や林縁群落の構成種を林内へ持ち込み、種組成を複雑化していた。

6. ミズナラ林ではミヤコザサ節の被度と出現種数、放牧季節とミヤコザサ節の被度との間に関係が認められ、林間放牧によりミヤコザサ節が退行すると種数が増加し、特に夏放牧区でそれが顕著であった。ヤチダモ林では放牧季節による差は見られなかったが、不嗜好植物が優占するために放牧馬が採食可能植物を選択

的に利用する結果、種数が減少傾向にあることが明らかとなった。

7. 北海道和種馬の林間放牧は、森林植生を放牧地特有の種組成へ改変するという点で、地域の生態系へ影響を及ぼしていた。しかし、放牧の影響で衰退する種は、ミズナラ林においては少なく、森林植生の種類に応じた適切な家畜管理により、生物多様性保全と両立した畜産が可能であると考えられた。

引用文献

- 県 和一・窪田文武・鎌田悦男 1979. 数種在来イネ科野草の生態的特性と乾物生産 II.刈取りの時期および回数がミヤコザサ群落の乾物生産に及ぼす影響. 日本草地学会誌, **25**: 110-116.
- 赤間 徹・林 兼六 1982. 林間放牧に関する生態学的研究 (1), スギ幼齡林試験地の林況と和牛の初年度放牧. 川渡農場報告, **2**: 109-112.
- 古林賢恒・山根正伸 1997. 丹沢山地長尾根での森林皆伐後のニホンジカとスズタケの変動. 野生生物保護, **2**: 195-204.
- Harper, J.A. 1969. The role of predation in vegetation diversity. In: Diversity and stability in ecological systems (Brookhaven Symposia in Biology, 22), 48-62. Brookhaven National Laboratory, Upton, New York.
- 長谷川順一 1996. 鹿の食害により荒廃する奥日光のササの枯死. フロラ栃木, **5**: 23-29.
- 長谷川順一 2000. ニホンジカの食害による日光白根山の植生の変化. 植物地理・分類研究, **48**: 47-57.
- Helle, T. & Aspi, J. 1983. Effects of winter grazing by reindeer on vegetation. Oikos, **40**: 337-343.
- 平吉 功・岩田悦行・松村正幸・安藤辰夫 1968. 混牧林地の生態学的研究. 第1報. 放牧がササの生育に及ぼす影響. 岐阜大学農学部研究報告, **26**: 182-194.
- 平吉 功・松村正幸・岩田悦行 1969. 混牧林地の生態学的研究 (第2報). 冬放牧林地におけるササについて. 日本草地学会誌, **15**: 42-51.
- 北海道開発局農業計画課 1990. 湿原周辺の草地植生と湿原植生. 「環境保全対策基礎調査報告書北海道東部釧路地区」, 106-117. 北海道開発局, 札幌.
- 堀川芳雄・伊藤秀三 1958. 放牧地における植生の連続性および攪乱に対する指標植物. 日本生態学会誌, **8**: 123-128.
- 星野義延 1998. 日本のミズナラ林の植物社会学的研究. 東京農工大学農学部学術報告, **32**: 1-99.
- 星野義延・奥富 清 1984. 北海道のミズナラ林の植物社会学的研究. 植物地理・分類研究, **32**: 146-154.
- 稲葉弘之・河合正人・植村 滋・秦 寛・近藤誠司・大久保正彦 1998. 北海道和種馬の夏季林間放牧における採食植物種. 北海道大学農学部演習林研究報告, **55**: 18-30.
- 稲葉弘之・河合正人・植村 滋・秦 寛・近藤誠司・大久保正彦 1999. 夏季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. 北海道草地研究会報, **33**: 28-31.
- 稲葉弘之・川嶋亜希子・新宮弘子・尾島徳介・金田宜士・秦寛・近藤誠司・大久保正彦 2001. 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. 北海道大学農学部牧場研究報告, **18**: 17-32.
- 伊藤浩司 1959. 根室国野付崎の植物生態学的研究 (I), 放牧地の植生. 北海道大学農学部邦文紀要, **3**: 136-147.
- 伊藤秀三 1985. 野外調査法. 「植生調査法 II, 植物社会学的研究法」(鈴木兵二・伊藤秀三・豊原源太郎編著), 8-35. 共立出版, 東京.
- 岩波悠紀 1994. 林内放牧による肉牛振興と森林・環境・国土保全. 畜産の研究, **48**: 224-230.
- 伊沢 健・菅原和夫・八嶋康宏 1992. チマキザサ (*Sasa palmata*) の放牧利用. 川渡農場報告, **8**: 35-39.
- 神長毎夫・柴田弥生 1966. 広葉樹天然林にたいする放牧の影響. 北方林業, **18**: 85-88.
- 神長毎夫・横山長蔵・柴田弥生 1965. 育成乳牛の林野草類にたいする嗜好性について. 林業試験場北海道支場年報, **136**-143.
- 加藤亮介 1952. 北海道演習林の森林植生. 東京大学農学部演習林報告, **43**: 1-18.
- 河合正人 2000. ミヤコザサを利用した北海道和種馬の林間放牧に関する研究. 日本家畜管理学会誌, **36**: 97-107.
- 河合正人・稲葉弘之・近藤誠司・秦 寛・大久保正彦 2000. 北海道和種馬の夏季および冬季林間放牧がミヤコザサの生育に及ぼす影響. 北海道草地研究会報, **34**: 23-27.
- 河合正人・近藤誠司・秦 寛・大久保正彦 1997. 冬季林間放牧地における北海道和種雌馬のミヤコザサ *Sasa nipponica* 採食量および採食時間. 北海道畜産学会報, **39**: 21-24.
- 河合正人・近藤誠治・秦 寛・大久保正彦 1998. 北海道和種馬林間放牧のためのミヤコザサ地上部重量および化学成分の季節変化. 北海道大学農学部演習林研究報告, **55**: 56-62.
- 河村 立・菅原和夫・伊藤 巖・大竹秀男・伊沢 健・小田島守・遊佐ときる 1987. 肉用牛による林床ササの放牧利用について. 川渡農場報告, **3**: 91-95.
- 川嶋亜希子 1999. 秋季に北海道和種馬が放牧されている落葉広葉樹林の林分構造と主要樹種3種の幼樹の成長過程. 平成10年度修士課程論文, 北海道大学大学院農学研究科林学専攻造林学講座.
- 近藤誠司 2001. ウマの動物学. 東京大学出版会, 東京.
- 近藤誠司・新宮裕子・稲葉弘之・西道由紀子・鈴木知之・大久保正彦 2001. クマイザサ (*Sasa senanensis*) 優占林地に放牧した北海道和種馬の行動と植生の変化. 北海道草地研究会報, **35**: 34-38.
- 黒崎順二・飯泉 茂 1960. 放牧家畜の行動と植群, 第6報. 放牧家畜のふんによる種子の散布について. 東北大学農学研究報告, **11**: 427-435.
- 増井和夫 2002. 地域の土地資源の総合的活用と寄与する混牧林手法-林畜複合生産システムで国土・環境保全-. Grassland Science, **48**: 466-472.
- 松井善喜・木下善吉 1951. 林内放牧馬の食性について. 北海道林業試験場集報, **69**: 81-91.
- 松井善喜・横山長蔵・毛利勝四郎 1958. 北海道の樹林地の牧養型, その1 ミヤコザサ地帯を主とする牧養型. 林業試験場北海道支場年報, **103**-119.
- 三村 耕・岩根英則・山本禎紀・伊藤敏男 1974. 樹林地放牧牛の生態. 家畜の管理, **9**: 37-48.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- 村上雄秀 1983. 林縁生広葉草本植物群落. 「日本植生誌, 中国」(宮脇 昭編著), 274-287. 至文堂, 東京.
- 村上雄秀 1988. 路傍草本植物群落. 「日本植生誌, 北海道」(宮脇 昭編著), 295-297. 至文堂, 東京.
- 内藤和明・真鍋 徹・中越信和 1999. 草原の管理と種多様性. 遺伝, **53**(10): 31-36.
- 中江篤記・辰己修三・酒瀬川武五郎 1960. 京都大学北海道演習林におけるヤチダモの育林学的研究第II報. ヤチダモ壮令林における林分構造, 成長経過並びに植生型について. 京都大学農学部演習林報告, **32**: 1-20.
- 並川寛司・奥山妙子 2001. 北海道中央部石狩低地帯における湿生林の種組成と群落構造. 植生学会誌, **18**: 107-117.
- 新冠種畜牧場 1956. 新冠種畜牧場概要. 農林省新冠種畜牧

- 場, 静内.
- 西村 格・植田精一・寺田康道・窪田文武・須山哲男 1980. 北海道の放牧草地の植生 主として半自然草地について. 草地試験場研究報告, **17**: 11-32.
- 沼田 眞 1994. 自然保護という思想. 岩波書店, 東京.
- 小川恭男・三田村強・岡本恭二・手島道明 1985a. 秋冬季節放牧に伴うミヤコザサ草地の地上部および地下部の経年変化. 草地試験場研究報告, **32**: 92-99.
- 小川恭男・三田村強・岡本恭二・手島道明 1985b. 秋冬季節放牧に伴うミヤコザサ草地植生の経年変化. 草地試験場研究報告, **33**: 85-89.
- 大野啓一 1988. 湿生林・湿地林. 「日本植生誌, 北海道」(宮脇 昭編著), 180-187. 至文堂, 東京.
- 及川棟雄 2002. 混牧林の歴史と今後の展望—混牧林, 過去の歴史と問題点, 将来の課題と展望について, なぜ今, 混牧林なのか—. *Grassland Science*, **48**: 451-453.
- 岡野誠一・岩元守男 1989. 林野植物に対する放牧家畜の採食嗜好性. 林業試験場研究報告, **353**: 177-211.
- 奥田重俊 1988. 路上雑草群落・畑地雑草群落. 「日本植生誌, 北海道」(宮脇 昭編著), 299-301. 至文堂, 東京.
- 大原久友 1948. 北海道笹類の家畜栄養学的研究. 北海道農業試験場報告, **42**: 1-203.
- 大原久友・吉田則人・福永和男・古谷政道・大原洋一 1968. 北海道の自然草地における植生の草地生態学的研究. 帯広畜産大学学術研究報告第1部, **5**: 561-616.
- レッドデータブック近畿研究会 2001. 改訂・近畿地方の保護上重要な植物—レッドデータブック近畿 2001. 財団法人平岡環境科学研究所, 川崎.
- 西條好勉・吉田昭市 1976. シバ牧野の植生管理に関する研究 I. 本州中部高海拔地域シバ牧野の植物社会学的研究. 岐阜大学農学部研究報告, **39**: 301-313.
- 斉藤新一郎・沖津 進 1987. 北海道の無機環境. 「北海道の植生」(伊藤浩司編), 95-125. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 坂上清一・福田栄紀・小川恭男・岡本恭二・北原徳久 1995. 夏放牧にともなうミヤコザサ優占草地の遷移過程. *Grassland Science*, **40**: 443-447.
- 札幌管区气象台 1992. 1991 年版北海道の気候. 財団法人日本気象協会北海道本部, 札幌.
- 佐藤 謙 1988. 十勝・日高地方の植生. 「日本植生誌, 北海道」(宮脇 昭編著), 410-418. 至文堂, 東京.
- 菅原亀悦・飯泉 茂・黒崎順二 1960. 放牧家畜の行動と植群, 第7報シバ型草地におけるウマタテバ植群とふん塊上の植物. 東北大学農学研究所彙報, **11**: 437-445.
- 杉野森夫 1921. 各種樹葉ニ對スル牛馬ノ嗜好ニ就テ. 林業試験場彙報, **3**: 63-69.
- 鈴木爲武 1940. 新冠に於ける放牧馬の食草に就て. 御料林, **145**: 53-64.
- 鈴木伸一 1988. 針葉樹・広葉樹混生林; トドマツ—ミズナラ林. 「日本植生誌, 北海道」(宮脇 昭編著), 170-176. 至文堂, 東京.
- 高林 実・阿部 林・窪田哲夫 1978. 牛の採食による雑草種子の伝搬に関する研究第1報, 粗飼料—牛—糞の過程を経た雑草種子の発芽力. 雑草研究, **19**: 36-41.
- 高橋英樹・佐藤利幸 2001. 北海道大学農学部附属牧場の維管束植物相. 北海道大学農学部牧場研究報告, **18**: 33-122.
- 高橋英紀・谷 宏・高木亮司 1985. 北海道大学農学部附属牧場とその周辺の気候. 北海道大学農学部附属牧場研究報告, **12**: 33-43.
- 高橋佳孝・内藤和明 1997. 半自然草地の植物と保全管理. 種生物学研究, **21**: 13-26.
- 武田義明・植村 滋・中西 哲 1983. 北海道のミズナラ林について. 神戸大学教育学部研究集録, **71**: 105-122.
- 竹花 巖 1940. 新冠における混牧林業に就いて. 日本林學會誌, **22**: 697-718.
- 館脇 操 1939a. 日高新冠の植物. 御料林, **128**: 33-39.
- 館脇 操 1939b. 新冠の森林植物 (二). 御料林, **139**: 37-53.
- 館脇 操 1942. 北日本牧野の群落學的分類. 生態學研究, **8**: 87-93.
- 館脇 操・辻井達一 1956. 北海道牧野の植物学的研究—東部北海道を中心とした—. 「北海道総合開発研究調査根釧原野開発計画調査資料」(北海道開発局編), 1-106. 北海道開発局長官官房開発調査課, 札幌.
- 遠山三樹夫・持田幸良 1978. 北海道胆振東部の落葉広葉樹林. 「吉岡邦二博士追悼植物生態論集」(吉岡邦二博士追悼論文集出版会編), 134-149. 仙台.
- 富樫浩吾 1943. 放牧馬の採食植物 附: 築川放牧地植物目録補遺. 札幌農林學會報, **36**: 37-51.
- 辻井達一 1985. 北海道大学農学部附属牧場の牧野林植生とその遷移 (予報). 北海道大学農学部附属牧場研究報告, **12**: 45-66.
- Tüxen, R. 1977. Unsere Reise durch Japan. In: *Vegetation science and environmental protection* (eds. Miyawaki, A. & Tüxen, R.), 559-576. Maruzen, Tokyo.
- 宇都宮隆 1973. 林内放牧における肉用牛による野生植物の嗜好性と飼料草としての価値. 日本草地学会誌, **19**: 154-160.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一 1996. 保全生態学入門. 文一総合出版, 東京.
- Yasue, T., Kondo, S., Okubo, M. & Asahida, Y. 1993. The location of Hokkaido Native Horses grazed on hilly woodland in winter season. *Japanese Journal of Equine Science*, **4**: 151-157.
- 横濱道成・八木裕司 2000. 北海道における農用馬の活用に関する一考察—特に採食行動の観点から—. 東京農業大学農学集報, **45**: 169-178.
- 吉井義次・吉岡邦二・岩田悦行 1941. 牧野の生態學的研究 (2), 放牧林地. 生態學研究, **6**: 125-145.