

放牧利用人工草地におけるハルガヤ(*Anthoxanthum odoratum* L.)とミノボロスゲ(*Carex albata* Boott)の生育環境

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	渡辺,也恭 八谷,絢 西脇,亜也 板野,志郎 菅原,和夫
発行元	日本草地学会
巻/号	49巻6号
掲載ページ	p. 611-615
発行年月	2004年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



放牧利用人工草地におけるハルガヤ (*Anthoxanthum odoratum* L.) と ミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) の生育環境

渡辺也恭*・八谷 絢**・西脇亜也***・板野志郎****・菅原和夫

東北大学大学院農学研究科陸圏修復生態学 (989-6711 宮城県玉造郡鳴子町川渡)

* 現在 : 北海道農業研究センター畜産草地部 (062-8555 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘 1)

** 現在 : 株式会社太平洋コンサルタント (285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2)

*** 現在 : 宮崎大学農学部 (889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1)

**** : 畜産草地研究所草地生態部 (329-2798 栃木県那須郡西那須野町千本松 768)

Laboratory of Land Ecology, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University,
Kawatabi, Narugo, Miyagi 989-6711, Japan

* Present address : Department of Animal Production and Grassland, National Agricultural Research Center
for Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Sapporo 062-8555, Japan

** Present address : Taiheiyo Consultant Co., Ltd. 2-4-2, Osaku, Sakura, Chiba 285-8655, Japan

*** Present address : Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Kibanadai, Miyazaki 889-2192, Japan

**** Department of Grassland Ecology, National Institute of Livestock and Grassland Science,
Senbonmatsu, Nishinasuno, Nasu, Tochigi 329-2793, Japan

受付日 : 2003 年 5 月 21 日 / 受理日 : 2003 年 9 月 24 日

Synopsis

Nariyasu Watanabe, Aya Yatagai, Aya Nishiwaki, Shiro Itano and Kazuo Sugawara (2004) : Habitats of *Anthoxanthum odoratum* L. and *Carex albata* Boott in Sown Pasture. *Grassland Science* 49 : 611-615.

The relationships between various environmental factors and the appearance of *Anthoxanthum odoratum* and *Carex albata* in sown pasture were analyzed by discriminant analysis. Then correlations of coverages with soil pH, soil nitrogen concentration (soil N), and soil available phosphate concentration (soil P) were examined. Discriminant coefficients of soil moisture and slope degree against *A. odoratum* were positive, but the coefficient of soil hardness was negative. Coverage increased with decreases in soil N and P. On the other hand, in the case of *C. albata*, the discriminant coefficient of depth of humus layer was positive and the coefficient of soil pH was negative. *C. albata* coverage significantly increased with the decrease in soil pH. The results indicated that *A. odoratum* tends to grow well in conditions of low fertility such as on a steep slope but that it is susceptible to drought stress. Thus, enhancement of the competitiveness by fertilization would be an effective means to protect sown grasses against *A. odoratum*. On the other hand, the results indicated that *C. albata* prefers conditions of abundant nutrition and has a high level of tolerance to acid stress. Thus, modification of soil acidity, not fertilization, would be an effective mean to protect sown grasses against *C. albata*.

Key words : *Anthoxanthum odoratum* L., *Carex albata* Boott, Discriminant analysis, Soil pH, Sown pasture.

緒 言

経年化した人工草地にはさまざまな植物種が侵入するが、地形や土壌などの環境の違いにより優占する植物種が異なってくる (酒井 1978)。各植物種の生育特性を知り、また、その植物種の優占にとっての好適環境条件を明らかにすることができれば、望ましい植生維持の対策を得るための有力な手段となる。

本研究では経年化した放牧利用人工草地で優占するハルガヤ (*Anthoxanthum odoratum* L.) とミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) についてとりあげる。ハルガヤはヨーロッパ原産の草本で、全草にクマリンによる芳香をもつために、採草地の混播草として推奨されてきた経歴をもつ (Piper 1920)。しかしこの芳香が実際に家畜の嗜好性を増すかどうかは明らかでなく、むしろ生草での嗜好は悪いとされている (三井 1967)。わが国には牧草としてあるいは牛馬の購入にともなって明治中期ころより移入されたが、現在では牧草としての使用はほとんどなく帰化雑草として扱われている (佐々木・飯泉 1960)。春先の出穂期には特に家畜の嗜好性が悪く牧養力を低下させる存在となる (渡辺ら 1997)。ミノボロスゲは株型の在来野草で、シバ型草地の随伴種として日本各地に分布するが野草地での優占度は低い (Suganuma 1966)。しかしながら、人工草地では時に大株となって優占群落を形成し牧草を駆逐する (渡辺 1999)。ミノボロスゲは春先にはある程度家畜に好まれるが、年間を通じてその粗タンパク含量は低く、特に出穂後期にはリグニン含量が高まり嗜好性が悪化する (渡辺ら 1997; 渡辺 1999)。

本報では人工草地におけるこれら 2 種の優占に関係すると予測される環境要因について検討し、その生育に対する好適

環境条件の抽出を試みた。

材料と方法

東北大学大学院農学研究科附属農場北山地区（宮城県玉造郡鳴子町川渡）で実験を行った。

実験 1. ハルガヤおよびミノボロスゲの出現と各環境要因との関連

北山地区桂清水放牧区（72 ha）内の人工草地（21 ha）で 1996 年 7 月に調査を行った。調査地はこの人工草地内の 1974 年に造成された南向き斜面（凹型の斜面）とした。この草地では、造成時に、オーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L. 以下 OG), ペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L. 以下 PRG), メドウフェスク (*Festuca pratensis* Huds.), ケンタッキーブルーグラス (*Poa pratensis* L. 以下 KB) およびシロクローバ (*Trifolium repens* L.) の 5 種の牧草種子が混播された。しかし現在では牧草が衰退し、ハルガヤやミノボロスゲの出現が目立つ草地となっている。

斜面方向と直角に 144 m のラインを 5 本設定した。各ライン 12 m ごとに 12 の調査地点を設定し、全ラインで計 60 地点の調査を行った。各地点に 1×1 m の調査枠を置き、ハルガヤおよびミノボロスゲの出現の有無を記録した。また、調査枠内の腐植土層の厚さ、土壌硬度、傾斜角度、土壌水分含量および土壌 pH を以下の方法により測定した。腐植土層の厚さは検土丈、土壌硬度は山中式土壌硬度計により測定した。傾斜角度については、調査した枠内の斜面の最大傾斜角度をハンドレベルを用いて測定した。土壌水分測定用のサンプルは表土（0-10 cm 深）を採土器を用いて採土管（100 cc）に採取した。土壌サンプルは研究室に持ち帰り現物重量を測定した後、通風乾燥機により 60°C、48 時間乾燥させ乾燥重量を測定し、その差を土壌水分とした。土壌 pH については、別に同様の方法で採取した土壌を風乾後、常法により測定した（土壌肥料分析・測定法委員会 1986）。

各植物の出現の有無と測定した 5 つの環境要因との関係を解析するために判別分析を実行した。判別分析には、統計パッケージソフト、EXCEL 多変量解析（株式会社エスミ）を使用した。

実験 2. 各植物の被度と土壌 pH, 土壌全窒素および土壌可給態リン酸濃度との相関

北山地区の大尺（168 ha）、六角（161 ha）および桂清水（72

ha）の 3 牧区にある人工草地（大尺；15 ha、六角；67 ha、桂清水；21 ha）を供試した。各人工草地においてハルガヤおよびミノボロスゲの優占度が異なる地点に、5×5 m のプロットを 2001 年 10 月に 3 個、2002 年 6 月に 2 個設置し、各草地 5 プロット、計 15 プロットで試験を実施した。

各プロット内で 1×1 m の方形枠を用いてハルガヤおよびミノボロスゲの被度（%）を測定した後、枠内の表土（0-10 cm 深）を採土管（100 cc）を用いて 3 ケ所採取した。各プロット内における反復は 3 とし、その平均をプロットの測定値とした。

採取した土壌については風乾後、土壌 pH および土壌全窒素濃度（以下 土壌 N とする）の測定に用いた。土壌 pH は実験 1 と同様の方法により測定した。土壌 N は C/N コーダー（Sumigraph Model. NC-80S, (株)住化分析センター）を用いて測定した。土壌可給態リン酸濃度（以下 土壌 P とする）は Bray2 法によって測定した。

得られたデータを用いて、はじめに採取年月間の違いの差をクラスカル・ウォリス検定により分析し、次に各植物の被度と土壌 pH, 土壌 N および土壌 P との相関をスピアマンの順位相関係数により検定した。

結 果

実験 1. ハルガヤおよびミノボロスゲの出現と各環境要因との関連

全調査地点（n=60）の腐植土層の厚さ、土壌硬度、傾斜角度、土壌水分含量および土壌 pH の平均と標準偏差を表 1 に示した。腐植土層の厚さ、土壌硬度、傾斜角度および土壌水分の平均値はそれぞれ 49.0 ± 16.0 cm, 15.9 ± 1.5 mm, $10.2 \pm 3.7^\circ$ および $51.7 \pm 3.5\%$ となった。土壌 pH は 4.5 ± 0.2 と低かった。

ハルガヤとミノボロスゲの出現頻度（調査枠 60 を分母とする）はそれぞれ 88.3% および 55.0% であった。これら 2 草種について環境要因（腐植土層の厚さ、土壌硬度、傾斜角度、土壌水分、土壌 pH）に対する判別分析を行った結果、ハルガヤの判別率の中率は 80.0%、ミノボロスゲの判別率の中率は 71.7% であった。表 2 にこれら 2 草種と各環境要因との関係について示した。ハルガヤは土壌水分と有意な正の判別係数をもち（判別係数 0.356, $F=5.084$, $p<0.05$ ）、土壌硬度については逆に有意な負の判別係数をもった（判別係数 -0.758, F

Table 1. Depth of humus layer (cm), soil hardness (mm), slope degree ($^\circ$), soil moisture (%) and soil pH at the experimental site in sown pasture.

	Mean	Standard deviation
Depth of humus layer (cm)	49.0	16.0
Soil hardness ^{a)} (mm)	15.9	1.5
Slope degree ($^\circ$)	10.2	3.7
Soil moisture (%)	51.7	3.5
Soil pH	4.5	0.2

Values are means and s.d. of 60 replicates.

a) Soil hardness was measured by using Yamanaka's hardness meter.

Table 2. Effects of environmental factors on the appearance of *Anthoxanthum odoratum* and *Carex albata* at the experimental site in sown pasture.

Environmental factors	<i>Anthoxanthum odoratum</i>			<i>Carex albata</i>		
	Discriminant coefficient	F value	Significance	Discriminant coefficient	F value	Significance
Depth of humus layer	0.016	0.269	NS	0.044	4.913	p<0.05
Soil hardness	-0.758	5.296	p<0.05	0.208	1.049	NS
Slope degree	0.235	3.014	p=0.09	0.058	0.479	NS
Soil moisture	0.356	5.084	p<0.05	-0.053	0.292	NS
Soil pH	3.066	1.465	NS	-2.492	2.535	p=0.12
Constant	-22.234		NS	7.874		NS

n=60. Discriminant analysis was performed.

=5.296, p<0.05)。また、傾斜角度について正の判別係数をもつ傾向にあった (判別係数 0.235, F=3.014, p=0.09)。一方、ミノボロスゲは、腐植土層の厚さに関して有意な正の判別係数をもち (判別係数 0.044, F=4.913, p<0.05)、土壌 pH に関して負の判別係数をもつ傾向にあった (判別係数 -2.492, F=2.535, p=0.12)。

実験 2. 各植物の被度と土壌 pH, 土壌 N および土壌 P との相関

2001 年 10 月と 2002 年 6 月に得た各測定項目ごとの測定値間の差をクラスカル・ウォリス検定により解析したところ、いずれも有意な差はみられなかった (ハルガヤ被度; H=0.68, ミノボロスゲ被度; H=1.26, 土壌 pH; H=0.03, 土壌 N; H=2.72, 土壌 P; H=0.89, すべて 5% の危険率で有意差なし)。そこで、以下これらの値をまとめて相関分析を行った。

ハルガヤは、その被度が高い地点ほど土壌 P が有意に低かった ($R_s = -0.73$, p<0.01, 図 1)。また同様に被度が高い地点ほど土壌 N が低い傾向を示した ($R_s = -0.44$, p=0.098, 図 2)。しかし土壌 pH とは有意な相関は持たなかった ($R_s = -0.26$, NS, 図なし)。一方、ミノボロスゲの被度は土壌 N および土壌 P とそれぞれ有意な相関を持たなかった (土壌 N; $R_s = -0.15$, NS, 土壌 P; $R_s = 0.38$, NS, いずれも図なし)。しかし、土壌 pH とは有意な負の相関関係にあった ($R_s = -0.76$, p<0.01, 図 3)。

考 察

1. ハルガヤの生育環境

実験 1 の結果からハルガヤは土壌水分含量が高い場所および土壌硬度が低い場所への出現が多いことが明らかとなった。Platenkamp (1990) はハルガヤの死亡率は乾燥した場所で大きく高まること、Mamollos ら (2001) はハルガヤの単位面積あたり現存量は乾燥により大きく減少することを報告した。ハルガヤの乾燥ストレスへの弱さが原因となって、本試験地でも土壌水分含量の低い場所への出現が少なかったと考えられる。ただし、Platenkamp and Foin (1990) は乾燥地で生き残ったハルガヤ個体のサイズと花序数は通常より大きくなることを報告している。乾燥により密度 (出現) と単位

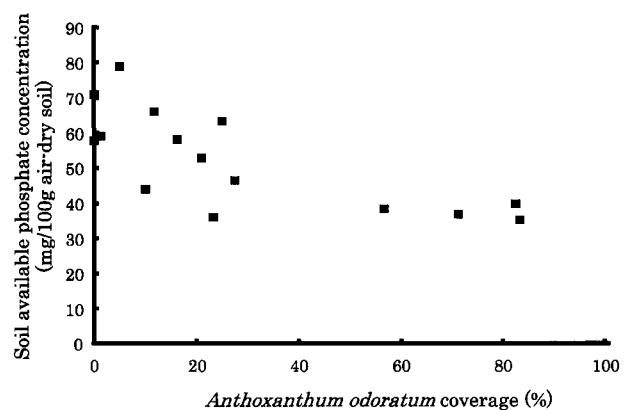


Fig. 1. Relationship between *Anthoxanthum odoratum* coverage and soil available phosphate concentration.

n=15. $R_s = -0.73$, p<0.01.

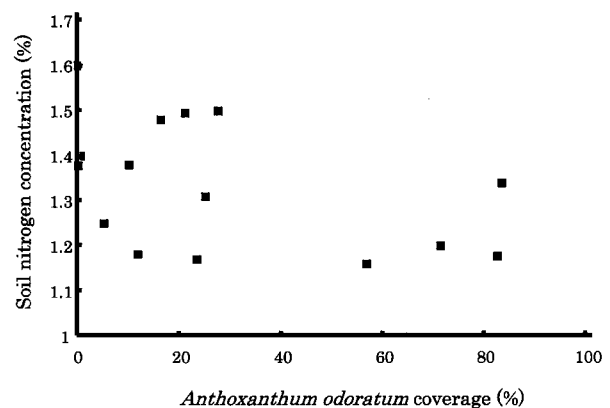


Fig. 2. Relationship between *Anthoxanthum odoratum* coverage and soil nitrogen concentration.

n=15. $R_s = -0.44$, p=0.098.

面積あたり現存量は減少するが、生存した個体により一定の種子繁殖は行われるかもしれない。土壌硬化もまたハルガヤの出現を減少させる要因であった。一般に、締め固められた土壌は孔隙率が小さく、嫌気ストレスや乾燥ストレスなどの

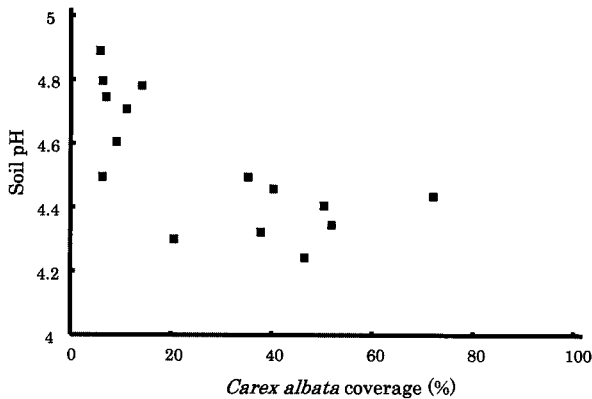


Fig. 3. Relationship between *Carex albata* coverage and soil pH.
n=15. $R_s = -0.76$, $p < 0.01$.

複合したストレス環境となり、根の生長に障害を与えやすい(河野ら 1992; Sills and Carrow 1983; 根の事典編集委員会 1998)。ハルガヤは乾燥ストレスに弱いことから、土壤硬度の大きい場所での出現が少なくなったと考えられる。

実験 1 でハルガヤは急傾斜地で多く出現する傾向をみせた。また、実験 2 からハルガヤの被度は土壤 N および土壤 P と負の相関関係にあることが明らかとなった。一般に傾斜角度の高い場所は重力およびトラクタによる施肥作用の困難さなどの理由により低養分であるといえる。三枝ら (2001) は荒廃した傾斜草地で窒素施用を行うと無施肥区と比較してハルガヤの被度が減少し、OG の被度が増加したことを報告した。また、手島ら (2001) は傾斜草地で無施肥によりハルガヤの被度が増加することを報告した。低養分条件下ではハルガヤの被度および生産量が PRG など牧草を上回ることも報告されている (Frame 1991)。これらのことから、ハルガヤは極端な乾燥ストレスには弱いものの低養分条件下で競争力が高く、その優占が起りやすいと考えられる。ゆえに、その防除を行う場合には土壤に窒素およびリン等の養分を補給して牧草の競争力を高めることが重要と推察される。

烏恩ら (2002) は、ハルガヤの根にはアーバスキュラー菌根菌が感染すること、そしてその感染率は孔隙率の低下、土壤の締め固めおよび土壤 P の増加により減少することを報告した。本試験でハルガヤは土壤硬度が低い場所に出現し、またその被度は土壤 P の増加と負の相関をもった。これらのことから、アーバスキュラー菌根菌の感染率の増加とハルガヤの優占にも相関があると推察される。アーバスキュラー菌根菌は宿主植物のリン酸吸収を促進する働きをもつ (Saif 1981)。アーバスキュラー菌根菌の宿主植物への果たす役割が大きい場所でハルガヤの優占が起りやすい可能性がある。

2. ミノボロスゲの生育環境

実験 1 から、ミノボロスゲは人工草地において腐植土層の厚い場所にその出現が多いことが明らかとなった。矢野 (1960) は、ミノボロスゲの根は土壤の深い層まで分布し、草原で 100 cm 以上の土壤深にも存在することを報告した。一

方、OG や PRG など牧草根は深層にも伸長するが、土壤深 0-10 cm にルートマットを形成し集中して分布することが知られている (小林・大竹 1977)。腐植土層の厚い場所では、ミノボロスゲの根は浅根性の牧草が利用できない土壤栄養資源を利用できる点で有利となった可能性がある。ただし、土壤表層の施肥によりミノボロスゲの被度が OG など牧草よりも増加した事例もある (西脇ら 1999)。ミノボロスゲと牧草との養分競合の関係解明は今後の課題である。

実験 2 からミノボロスゲの被度は土壤酸性度の増加とともに高まることが明らかとなった。また、これまでその優占化が報告された人工草地はいずれも土壤酸性度が高いとされる火山灰土壌であった (酒井ら 1980, 1985)。永年人工草地におけるミノボロスゲの優占化には、その種子生産能力 (渡辺ら 2003)、種子の厳格な裸地検出機構 (渡辺ら 1999 a, 1999 b; Watanabe ら 2001) および放牧牛による糞中種子散布 (Watanabe ら 2002) などが関係していることが明らかとなってきたが、これに加えて実生の酸性ストレス耐性も主要因になると考えられる。

これらのことから、ミノボロスゲの防除のためには施肥ではなく、土壤酸性の矯正などの手段を取ることが有効と判断される。

謝 辞

本稿の作成に当たり、ハルガヤの生育環境に関する考察で貴重なご助言をいただいた農業技術研究機構特別研究員、斎藤勝晴氏に深く感謝致します。

引用文献

- Frame J (1991) Herbage production and quality of a range of secondary grass species at five rates of fertilizer nitrogen application. *Grass For Sci* 46: 139-151
- 小林裕志・大竹良明 (1977) イネ科牧草根の物理的な機能に関する研究. III. 根茎発達が作土層の土壤構造に及ぼす影響. *日草誌* 23: 235-240
- 河野憲治・尾形昭逸・多幾山進 (1992) 圧密条件下における土壤物理性の変化と草類根系の発達. *土肥誌* 63: 154-160
- Mamolos AP, Veresoglou DS, Noistakis V, Gerakis A (2001) Differential drought tolerance of five coexisting plant species in Mediterranean lowland grasslands. *Journal of Arid Environments* 49: 329-341
- 三井計夫 監修 (1967) 飼料作物・草地ハンドブック. 養賢堂, 東京, p 450-451
- 西脇亜也・渡辺也恭・菅原和夫 (1999) 放牧草地における播種牧草の衰退と雑草の増加の要因. 1. 牧草が衰退した放牧草地への施肥の効果. *日草誌* 45 (別): 240-241
- Piper CV (1920) *Forage Plants and Their Culture*. The Macmillan Company, New York, p 229-230
- Platenkamp GAJ (1990) Phenotypic plasticity and genetic differentiation in the demography of the grass *Anthoxanthum odoratum*. *J Ecol* 78: 772-788
- Platenkamp GAJ, Foin TC (1990) Ecological and evolutionary importance of neighbors in the grass *Anthoxanthum odoratum* L. *Oecologia* 83: 201-208
- Saif SR (1981) The influence of soil aeration on the efficiency of vesicular-arbuscular mycorrhizae. 1. Effect of soil oxygen on

- the growth and mineral uptake of *Eupatorium odoratum* L. inoculated with *Glomus macrocarpus*. *New Phytol* 88 : 649-659
- 三枝正彦・瀧 典明・渋谷暁一 (2001) 肥効調節型肥料による放牧草地の窒素施肥法の改善. *日草誌* 47 : 151-156
- 酒井 博 (1978) わが国における牧草地の雑草. *雑草研究* 23 : 151-159
- 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃 (1980) わが国における牧草地の雑草群落とその動態. 第3報 秋田県・山形県における雑草群落区分. *雑草研究* 25 : 17-23
- 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃 (1985) わが国における牧草地の雑草群落とその動態. 第6報 九州地方阿蘇・久住地域における牧草地雑草の群落区分. *雑草研究* 30 : 200-207
- 佐々木寛・飯泉 茂 (1960) 宮城県北部におけるハルガヤ群落の研究. *日草誌* 5 : 112-115
- Sills MJ, Carrow RN (1983) Turfgrass growth, N use, and water use under soil compaction and N fertilization. *Agron J* 75 : 488-492
- Suganuma T (1966) Phytosociological studies on the semi-natural grasslands used for grazing in Japan. I. Classification of grazing land. *Japanese Journal of Botany* 19 : 255-276
- 手島茂樹・小川恭男・三枝俊哉・高橋 俊 (2001) 寒地放牧草地の植生変化に及ぼす施肥と放牧圧の影響. *日草誌* 47 (別) : 90-91
- 烏恩・斎藤勝晴・佐藤衆介・菅原和夫 (2002) 野草および牧草放牧地における共通出現植物のアーバスキュラー菌根菌感染率と根圏土壌胞子数. *日草誌* 48 : 248-253
- 渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (1997) 永年放牧草地に出現するスゲ属ミノボロスゲの生産性. *日草誌* 43 (別) : 16-17
- 渡辺也恭 (1999) 放牧利用人工草地におけるミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) の侵入・優占化機構. 東北大学博士論文, p1-133
- 渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (1999 a) ミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) 種子の休眠解除機構. *日草誌* 45 : 135-139
- 渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (1999 b) 放牧地で形成される裸地がミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) 種子の休眠解除に及ぼす影響. *日草誌* 45 : 233-237
- Watanabe N, Nishiwaki A, Sugawara K (2001) Seed banks in pastures : Special reference to a persistent soil seed bank of invading species *Carex albata* Boott. *Grassl Sci* 47 : 337-343
- Watanabe N, Nishiwaki A, Sugawara K (2002) Dissemination of *Carex albata* Boott seeds by grazing cattle. *Grassl Sci* 48 : 142-145
- 渡辺也恭・西脇亜也・菅原和夫 (2003) 人工草地におけるミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) の種子生産. *日草誌* 49 : 49-51
- 矢野悟道 (1960) 種々の土壌型における植物地下器官の生態学的研究. *崇徳学園年報* : 1-65
- 土壌肥料分析・測定法委員会編 (1986) 土壌標準分析・測定法 (日本土壌肥料学会監修). 博友社, 東京, p70-71
- 根の事典編集委員会編 (1998) 根の事典. 朝倉書店, 東京, p234-236

要 旨

渡辺也恭・八谷 絢・西脇亜也・板野志郎・菅原和夫 (2004) : 放牧利用人工草地におけるハルガヤ (*Anthoxanthum odoratum* L.) とミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) の生育環境. *日草誌* 49 : 611-615.

放牧利用人工草地に侵入するハルガヤおよびミノボロスゲの出現と、腐植土層の厚さ、土壌硬度、傾斜角度、土壌水分含量および土壌 pH との関係を実験分析により解析した。また、その被度と土壌 pH、土壌全窒素濃度 (土壌 N) および土壌可給態リン酸濃度 (土壌 P) との相関分析を行った。ハルガヤの出現は土壌水分含量および傾斜角度と正の、土壌硬度と負の関係にあった。また、その被度が高い地点ほど土壌 N と土壌 P が小さかった。一方、ミノボロスゲの出現は腐植土層の厚さと正の、土壌 pH と負の関係にあった。その被度が高い地点ほど土壌 pH が低かった。ハルガヤは乾燥ストレスに弱いものの急傾斜地などの低養分条件下で優占が起りやすいと推察され、その防除には施肥により牧草の競争力を高めることが重要と考えられた。また、ミノボロスゲは富栄養条件下を好み酸性ストレス耐性を持つといえ、その防除のためには土壌酸性の矯正が有効と判断された。

キーワード：人工草地, 土壌 pH, ハルガヤ, 判別分析, ミノボロスゲ.