

メドウフェスク栄養系の生育特性の 地域(札幌、訓子府、中標津)間差異

高井 智之*・下小路英男**・藤井 弘毅***・中島 和彦****

Comparison of characteristics data of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) clones evaluated at three locations of Hokkaido, Sapporo, Kunneppu and Nakashibetsu.

Tomoyuki TAKAI*, Hideo SHIMOKOJI**, Hiroki FUJII*** and Kazuhiko NAKASHIMA****

Summary

The objective of the present study is to compare the data of agricultural characteristics evaluated at three locations with different climatic conditions and confirm the importance of field evaluation tests at such locations.

Ramets of 137 clones preserved at NARCH (National Agricultural Research Center for Hokkaido Region) were distributed and transplanted at two locations of eastern part of Hokkaido, Nakashibetsu and Kunneppu as well as Sapporo in 1994. Two ramets per clone were established in the field and evaluated. Winter survival, first heading, plant type, plant vigor and resistance to net blotch (*Drechslera dictyoides*) were evaluated.

In conclusion, (1) first heading and plant type are enough to be evaluated at one location because of stabil-

ity for environment condition. (2) Winter survival evaluated at some places in some years showed common winter survival. Evaluation of final year of experiment is essential for critical evaluation because difference among clones increased with years. (3) For net blotch, Nakashibetsu is best selection location.

キーワード : 網斑病、越冬性、出穂始、生育特性、メドウフェスク

Key words : First heading, Growth habit, Meadow fescue, Net blotch, Winter survival

緒 言

北海道は大気候区で分類すると亜寒帯に属し、北海道を取り囲む海洋と地勢の関係から、4つの気候区に分類でき⁶⁾、そのうち、天塩山地から大雪山系、日高山脈を南北に連ねた脊稜山脈による北海道東部と西部では気候

* 北海道農業研究センター (〒062-8555 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘1番地)

現 : 長野県畜産試験場 (〒399-0711 長野県塩尻市片丘10931-1)

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, Hitsujigaoka, Sapporo, 062-8555 Japan

Present address : Nagano Animal Industry Experiment Station, Shiojiri, Nagano, 399-0711 Japan

** 北海道立北見農業試験場 (〒099-1496 北海道常呂郡訓子府町弥生)

現 : 北海道立中央農業試験場 (〒069-1395 北海道夕張郡長沼町東6線北15号)

Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1495 Japan

Present address : Hokkaido Central Agricultural Experiment Station, Hokkaido, 069-1396 Japan

*** 北海道立根釧農業試験場 (〒086-1153 北海道標津郡中標津町桜ヶ丘1-1)

現 : 北海道立北見農業試験場 (〒099-1496 北海道常呂郡訓子府町弥生)

Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, 086-1153 Japan

Present address : Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan

**** 北海道立根釧農業試験場 (〒086-1153 北海道標津郡中標津町桜ヶ丘1-1)

現 : 北海道庁 (〒060-8588 北海道札幌市中央区)

Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, 086-1153 Japan

Present address : Hokkaido Prefectural Government, Chuou-ku, Sapporo, 600-8588 Japan

が大きく異なる。すなわち、北海道東部の夏は冷涼で、冬は厳寒に対して、西部の夏は高温で乾燥気味で、冬は多雪で比較的温暖である。その結果、東部と西部では草地の構成草種および越冬の阻害要因も異なり¹⁾、アルファルファ¹¹⁾およびアカクロバ¹⁰⁾では適応品種が異なっている。

メドウフェスクは北海道東部で越冬でき、チモンシーに比べて夏以降の生育が旺盛なためにペレニアルライグラスが栽培できない東部で放牧用草種として注目されている⁴⁾。本草種は、北海道西部に位置する札幌で育種し、東部でも適応しているが、先に述べたように両地域間で生育環境が大きく異なることから東部で現地評価試験を行うことで飛躍的な適応性の向上が期待できる。

本研究では、メドウフェスク優良栄養系について、生育環境が異なる3場所（札幌、訓子府および中標津）で特性を調査し、これらのデータ解析から各場所における少回刈りによる生育特性を把握し、現地評価試験の重要性を検討した。

材料および方法

北海道農業試験場（現：北海道農業研究センター、以下：札幌）で選抜し、長年保存してきたメドウフェスク144栄養系を1994年7月14日に採取し、株分けした後、温室内で育苗した。これを札幌、北海道立北見農業試験場（常呂郡訓子府町、以下：訓子府）および北海道立根釧農業試験場（標津郡中標津町、以下：中標津）において、それぞれ、8月17日、8月23日および8月12日に0.8×0.8m間隔の2反復で定植した。施肥等の管理は各場所の慣行に従った。年3回刈りとし、1番草は出穂始を確認後、6月下旬から7月中旬に、2番草は7月下旬から9月上旬に、3番草は9月下旬から10月に刈り取った。形質調査は移植翌年の1995年から1997年越冬直後まで実施し、出穂始（6月1日起算）、草型（1～9：ほふく）、越冬性（1～9：極良）、草勢（1～9：極良）、網斑病（1～9：甚）を調査した。

試験途中で枯死した栄養系がみられたので、すべての場所で生存することができた137栄養系で解析を行った。

結 果

各場所の3年間（1994年6月～1997年5月）を平均した月別の平均気温および降水量を、それぞれ、図1および2に示した。気温は、札幌が1年を通じて他の場所より高く推移し、訓子府が9月から2月に他の場所より低く、中標津が4月から8月に低かった。降水量は、札幌が他の場所に比べて6、7月および9月に少なく、11月から2月まで多かった。訓子府は10月から6月まで少な

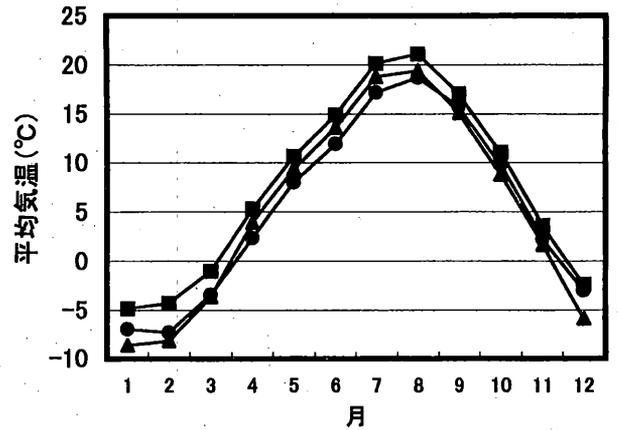


図1. 各場所の試験期間の月別平均気温

■札幌 ▲訓子府 ●中標津

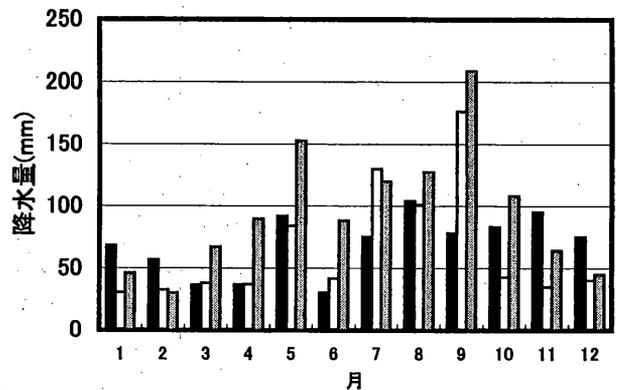


図2. 各場所の試験期間の月別降水量

■札幌 □訓子府 ▣中標津

く、中標津は3月から10月まで多かった。

出穂始は、場所・年次間ともに正の高い相関関係が認められた（表1）。訓子府の出穂始日は札幌と同じ時期であったが、中標津は10日程度遅かった（表2）。レンジはいずれの場所とも20日程度であった。1996年は1995年に比べて各場所とも10日遅かった。この年は、雪解けが遅く、早春の気温も低かったために出穂が遅れた。

草型は、3場所間で有意な正の相関関係を示し、札幌と訓子府間の相関係数は比較的高かった（表1）。

越冬性では、訓子府は年次間の相関係数が高く、札幌は低く、中標津は両者の中間であった（表1）。札幌および中標津で年次間の相関係数が低かった理由は1995年とその他の年次との相関関係が無相関、または、低かったためである。また、各調査年の変動係数を算出すると、札幌および中標津では1年目よりも2年目、2年目よりも3年目で大きくなる傾向がみられた（表2）。すなわち、年を重ねるとともに栄養系間の越冬性に大きなバラツキが生じやすく、評価がしやすくなると言える。場所

表 1. 調査形質の年次・場所間の平均相関係数

調査形質	各場所での年次間の平均相関係数			場所間での平均相関係数			平均相関係数
	札幌	訓子府	中標津	札幌 - 訓子府	札幌 - 中標津	訓子府 - 中標津	
出穂始	0.873**	0.876**	0.839**	0.874**	0.839**	0.858**	0.858**
草型	-	-	-	0.716**	0.582**	0.651**	0.650**
越冬性	0.234**	0.406**	0.342**	0.309**	0.240**	0.450**	0.370**
春の草勢	0.368**	0.453**	0.229**	0.350**	0.335**	0.446**	0.371**
夏の草勢	0.399**	0.356**	-	0.280**	0.227**	0.180*	0.269**
秋の草勢	0.190*	0.312**	0.349**	0.107	0.234**	0.208*	0.203*
越冬前の草勢	-	0.147	0.331**	-	-	0.189*	0.206*
網斑病	0.060	0.265**	0.462**	0.129	0.094	0.243**	0.197*

注) *, **は、それぞれ、5%、1%で有意。

表 2. 調査形質の場所・年次別の平均値と変動係数

調査形質	調査年	平均値			変動係数 (%)		
		札幌	訓子府	中標津	札幌	訓子府	中標津
出穂始	1995	6月6日	6月8日	6月17日	77.3	52.1	22.7
	1996	6月20日	6月18日	6月30日	17.9	22.1	14.0
草型	1995	4.7	4.6	4.6	28.1	28.9	31.3
	1996	5.6	5.8	4.9	14.3	18.8	15.9
越冬性	1996	5.4	4.8	2.3	14.6	16.7	36.5
	1997	3.6	4.8	3.6	31.9	23.5	55.6
	1995	7.0	5.1	7.9	17.4	25.3	7.8
春の草勢	1996	5.9	4.7	4.0	12.9	19.4	42.5
	1995	5.4	5.5	-	18.5	18.2	-
夏の草勢	1996	6.2	5.2	6.9	16.1	19.2	14.5
	1995	6.5	5.3	8.0	9.4	13.5	4.8
秋の草勢	1996	5.7	5.1	6.6	14.3	16.7	15.0
	1995	-	5.2	7.5	-	13.7	4.4
越冬前の草勢	1996	-	5.4	4.3	-	15.2	23.6
	1995	2.0	1.5	2.9	53.0	51.9	26.4
網斑病 (1番草)	1996	-	1.1	2.0	-	43.9	41.0
	1995	2.5	-	2.1	48.0	-	27.2
網斑病 (2番草)	1996	1.8	1.6	2.8	31.1	42.0	27.1
	1995	1.7	-	2.1	32.8	-	17.6
網斑病 (3番草)	1996	-	1.2	-	-	31.0	-

注) 草型: 1-9 (ほふく)、越冬性および草勢: 1-9 (極良)、網斑病: 1-9 (甚)

間では、札幌は訓子府と中標津との相関係数が低い傾向がみられ、特に中標津との間で低かった (表 1)。訓子府と中標津間では 1、2 年目より 3 年目同士の相関係数が高かった。

年次および 3 場所間の類似性を評価するために主成分分析 (表 3) を行ったところ、第 1 主成分は各場所の各年次の越冬性と正の高い相関係数を示し、平均的な越冬性を示す軸であった。第 2 主成分は各場所の 1995 年の越冬性を示し、第 3 主成分は札幌の越冬性を示す軸であった。第 3 主成分までの累積寄与率は 67% であった。主成分分析の結果から 1995 年の越冬性は 1996 および 1997 年と傾向が異なり、札幌の越冬性は他の場所と異なることが示唆された。

表 3. 越冬性の主成分分析

場所	年次	子 負 荷 量		
		第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
札幌	1995	0.32	0.65	0.40
札幌	1996	0.58	-0.35	0.61
札幌	1997	0.65	-0.37	0.29
訓子府	1995	0.69	0.30	-0.02
訓子府	1996	0.71	-0.14	0.11
訓子府	1997	0.77	0.05	-0.31
中標津	1995	0.45	0.64	0.02
中標津	1996	0.71	-0.25	-0.29
中標津	1997	0.80	-0.03	-0.38
固有値		3.78	1.26	0.96
寄与率		0.42	0.14	0.11

草勢に関しては、春の草勢はすべての年次および場所間で有意な正の相関関係が認められた。訓子府の年次間で相関係数は他の場所より高く、また、訓子府と中標津との相関係数は札幌より高く、越冬性と同様であった(表1)。夏以降の草勢は、季節が進むにつれて春の草勢に比べて年次および場所間の相関係数が低くなる傾向がみられた(表1)。これは、各場所の刈取時期が異なるために生育時期の違いが考えられる。越冬前の草勢は、訓子府と中標津のみであったが、相関関係は秋の草勢と同様に低かった(表1)。越冬前の草勢(札幌は秋の草勢)と翌年の越冬性では、札幌で1年のみ有意な相関関係が認められ、訓子府で無相関、中標津では、年次によって相関関係の逆転がみられた(表4)。

表4. 越冬前の草勢と越冬性との相関係数

調査年	札幌	訓子府	中標津
1995-'96	-0.07	0.003	0.177*
1996-'97	0.263**	0.164	-0.359**

注) *、**は、それぞれ、5%、1%で有意。札幌は秋の草勢

網斑病抵抗性(表1)では、札幌は多くの年次および番草間で無相関、訓子府は6組み合わせのうち4組み合わせで、中標津は1組み合わせ以外で有意な相関関係が認められ、特に中標津は他の場所よりも相関係数が高かった。各場所間では、訓子府と中標津で、正の相関関係を示すものが多数みられた。

考 察

得られたデータについて年次間および3場所間で相関係数を算出したところ、出穂始および草型は年次・場所間で高い正の相関関係が得られた。また、中標津では出穂が10日遅いことが明らかになった。これは、図1に示したように中標津は春先の気温が低いためと考えられる。3場所とも緯度はほぼ等しく、本試験から得られた出穂始のレンジもほぼ等しく、相関係数も高いことから、環境との相互作用は小さいと考えられる。

越冬性では、主成分分析から越冬性の約4割は場所・年次を問わない共通な要因であり、複数場所で複数年で評価することで不偏な越冬性が評価できることが示唆された。非共通な要因として、年次間では越冬条件の違い、定植時の植え傷みおよび経年化による越冬性の低下²⁾、場所間では気象要因が考えられる。特に、第3主成分でみられた札幌と訓子府・中標津間の違いは顕著であった。北海道東部と西部間の越冬性の違いは、過去に多くの草種で報告があり^{1, 3, 7, 9, 10)}、メドウフェスクにおいても同様なことが示唆された。このように、札幌と他の2場

所は直線距離でわずか200~300kmしか違わないが、前者を多雪地帯、後者を土壤凍結地帯と称するように越冬環境は大きく異なる。このように越冬環境が異なる複数場所で数年間越冬性を評価することで北海道全域で高い越冬性を備えたメドウフェスク品種の育成が期待できる。

越冬前の草勢と翌年の越冬性では、多くの草種で負の相関関係が認められているが²⁾、これを打破することは難しいと考えられている。メドウフェスク栄養系では北見で相関関係が認められず、中標津では年次によって相関関係が異なっていた。メドウフェスクは、北海道東部の放牧用草種として期待されており、秋の生産性を低下させずに越冬性を改善する必要がある。その場合、厳寒な道東で越冬性を重点に評価し、同時に札幌で秋の草勢および他の草種(シロクローバおよび雑草)との競合を評価すべきであろう。

網斑病抵抗性に関しては、中標津では1組み合わせを除く番草および年次間で有意な相関関係が認められ、相関係数も他の場所より高かった。中標津は、夏から秋にかけて曇天で病害が発生しやすく、その環境を利用してアルファルファではそばかす病抵抗性の現地選抜が行われ、選抜効果が実証されている⁹⁾。イタリアンライグラスでは網斑病の罹病程度の進展によって乾物消化率が低下し、繊維成分およびリグニン含量の増加が報告されており⁵⁾、メドウフェスクにおいても発病しやすい中標津で検定を試みる価値がある。

これらの知見から、現地評価試験を今後とも継続することにより、北海道地域に適応したメドウフェスク優良品種育成が期待できる。

引用文献

- 1) 阿部二郎(1977) 牧草の越冬性に関する諸要因。育種学最近の進歩. 18, 67-75.
- 2) 阿部二郎(1986) 寒地型イネ科牧草の耐凍性と雪腐病抵抗性に関する品種間差異。北海道農試研報. 146, 89-143.
- 3) 天野洋一・長内俊一(1983) 秋播小麦の雪腐病抵抗性と耐凍性育種. III. 低温順化に関する品種の生態的特性と抵抗性との関係。北海道立農試集報 50, 83-97.
- 4) 藤井弘毅・山川政明・澤田嘉昭・牧野司(2002) シロクローバ(*Trifolium repens* L.) 混播・多回刈り条件下におけるチモシー(*Phleum pratense* L.) およびメドウフェスク(*Festuca pratensis* Huds.) の乾物収量の差異と関連性質。日草誌 48, 27-36.
- 5) 井澤弘一(1983) 病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. III. ヘルミントスポリウム病菌

- に感染した飼料作物の飼料成分の変化. 草地試研報. 24, 41-56.
- 6) 松田一 (1992) 北海道の気候の地域性. 北海道農業における気象情報と先端的利用 (堀口邦夫監修). 日本気象学会北海道支部. 北海道. pp. 28-36.
- 7) 中山貞夫・阿部二郎・吉田みどり (1996) イネ科牧草4草種の耐凍性. 北草研報. 30, 104.
- 8) 竹田芳彦・中島和彦 (1997) 根釧地域に適応するアルファルファ (*Medicago sativa* L.) 品種の特性. 2. 2年目以降における耐凍性とその関連形質の品種間差異. 日草誌 43, 150-156.
- 9) 富山宏平 (1955) 麦類雪腐病に関する研究. 北海道農試研報. 47, 1-234.
- 10) 山口秀和・澤井晃・内山和宏・我有満 (1991) アカクローバ育成系統の地域適応性と生育特性. 北草研報 25, 115-118.
- 11) 山口秀和・内山和宏・澤井晃・我有満・植田精一・真木芳助・松浦正宏・杉信賢一・佐藤倫造 (1995) アルファルファの新品種「マキワカバ」の育成とその特性. 北海道農試研報 161, 1-15.
- 12) 山口秀和・内山和宏・澤井晃・我有満・植田精一・真木芳助・松浦正宏・杉信賢一・佐藤倫造・竹田芳

彦・中島和彦・千葉一美・越智弘明・澤田嘉明・玉掛秀人 (1995) アルファルファの新品種「ヒサワカバ」の育成とその特性. 北海道農試研報 161, 17-31.

摘 要

メドウフェスクの137栄養系について気候区分で日本海側に属する札幌市、太平洋東部に属する中標津町およびオホーツク海側に属する訓子府町で生育特性を調査し、年次間および場所間の相関係数を求め、このような連絡試験の有益性を検討した。

その結果、出穂始および草型は環境の影響が小さく、育成場所で評価できる。越冬性に関しては、複数年および複数場所で評価することで不偏な越冬性を評価できる。また、経年化で越冬性は低下し、栄養系間差異も拡大しており、最終年の評価で、永続性と越冬性に優れた個体を選抜できる。中標津間では網斑病が年中発生しやすく、年次間および番草間の相関係数が高いため、網斑病の検定場所として適している。

これらの知見から、現地評価試験を今後とも継続することにより、北海道地域に適応したメドウフェスク優良品種育成が期待できる。