

メドウフェスクの新品種「ハルサカエ」の育成とその特性

誌名	北海道農業試験場研究報告 = Research bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station
ISSN	03675955
著者名	高井,智之 中山,貞夫 寺田,康道 宝示戸,貞雄 大同,久明 荒木,博 水野,和彦 杉田,紳一 伊藤,公一
発行元	北海道農業試験場
巻/号	173号
巻号補足	
掲載ページ	p. 47-62
発行年月	2001年3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



メドウフェスクの新品種「ハルサカエ」の育成とその特性

高井 智之¹⁾・中山 貞夫²⁾・寺田 康道³⁾

宝示戸貞雄⁴⁾・大同 久明⁵⁾・荒木 博⁶⁾

水野 和彦⁷⁾・杉田 紳一⁸⁾・伊藤 公一⁹⁾

I はじめに

メドウフェスク (*Festuca pratensis* Huds.) は、冷涼、湿潤、肥沃なところでよく生育する多年生寒地型イネ科牧草である。わが国の寒地・寒冷地によく適応し、北海道ではチモシー、オーチャードグラスに次ぐ重要な採草用のイネ科牧草として栽培されてきた。また、最近では放牧用草種としても注目されている。

大規模な酪農経営の存在する北海道東部では、冬季の気温が低く降雪量が少ないため凍害が発生しやすく、耐凍性に優れた草種であるチモシーが基幹草種となっている。しかし、チモシーは、季節生産性が春に集中しているために夏以降の生産性が低く、放牧には利用しにくい問題点がある（脇本，1980）。その点、メドウフェスクはチモシーより季節生産性が平準化されており、耐凍性はチモシーにやや劣るもののオーチャードグラス、ペレニアルライグラスに比べて強く（能代・平島，1978）、北海道東部で放牧用草種としての普及が期待できる。

北海道農業試験場では、1965年からメドウフェスクの育種を手掛け、1970年に「北海1号」～「北海5号」を育成したが新品種登録には至らなかった。そこで、越冬性の向上とチモシー、オーチャードグラスとの混播適性を重視した品種育成を進め、1983年に「北海6号」～「北海9号」を育成し、そのうち「北海6号」を「トモサカエ」として1988年に命名登録した（大同ら，1989）。しかし、北海道東部での越冬性は必ずしも十分ではないことから、道東で安定して栽培できる越冬性の改良を主な目標として品種育成を行い、「北海10号」～「北海13号」を育成し、1995～98年にかけて系統適応性検定及び特性検定試験に供試した。その結果、「北海12号」が越冬性、混播適性、収量性に優れることが認められ、1999年にメドウフェスク農林合2号「ハルサカエ」として命名登録された。又同年、北海道の奨励品種にも採用された。

「ハルサカエ」は、耐凍性幼苗検定試験の生存個体および長年栄養系保存圃での生存栄養系に由来する計8栄養系の組合せによる合成品種で、越冬性、混播適性に優れ、収量性にもやや優れている。北海道および本州中部以北の高冷地を適地とするが、その中でも北海道東部の少雪地帯で越冬性に優れ、同地帯への普及が期待される。1998年から家畜改良センター十勝牧場で種子増殖が開始されており、2002年から普及の計画である。

「ハルサカエ」は北海道農業試験場イネ科牧草育種研究室が育成したもので、育種目標の設定は宝示戸、大同、荒木により、個体評価と選抜は大同、荒木、杉田、宝示戸により、栄養系評価と選抜は大同、寺田、中山により、育成系統の採種は大同により遂行された。系統適応性検定試験および他の各種試験成績の取りまとめは中山、高井、水野により行われた。圃場試験は勝美武雄、松谷義春、皆川充、菊池勝、花

¹⁾ 草地部 イネ科牧草育種研究室
²⁾ 草地部 イネ科牧草育種研究室
（現（社）日本飼料作物種子協会西那須野支所）
³⁾ 飼料資源部 イネ科牧草育種研究室
（現（社）日本飼料作物種子協会西那須野支所）
⁴⁾ 草地開発第二部 牧草第2研究室
⁵⁾ 草地部 イネ科牧草育種研究室
（現 草地試験場）
⁶⁾ 飼料資源部 イネ科牧草育種研究室
⁷⁾ 草地部 イネ科牧草育種研究室
（現 山口県農業試験場）
⁸⁾ 草地開発第二部 牧草第2研究室
（現 草地試験場）
⁹⁾ 草地開発第二部 牧草第2研究室
（現 北陸農業試験場）

久一則の各技官の多大な協力のもとで実施された。

系統適応性検定試験は以下の各氏により行われた。

北海道立根釧農業試験場：澤田嘉昭，藤井弘毅，

山川政明，中島和彦，

竹田芳彦

北海道立天北農業試験場：井内浩幸，佐藤尚親，

佐藤公一，大原益博，

竹田芳彦

北海道立新得畜産試験場：出口健三郎，堤 光昭，

佐竹芳世，石田 亨，

伊藤憲治

北海道立北見農業試験場：下小路英男，吉澤 晃，

鳥越昌隆，玉置宏之，

佐藤公一

青森県畜産試験場：小野博之，橋本俊明

山形県農業研究研修センター：瀬川 薫，石黒昭裕，

新野 崇

長野県畜産試験場：有野陽子，浅井貴之

また耐寒性特性検定は根釧農業試験場の藤井弘毅，澤田嘉昭，山川政明，中島和彦，竹田芳彦の各氏により，耐雪性特性検定は新潟県農業総合研究所 作物研究センターの吉川力，服部 誠，長谷川雅義，星野卓の各氏により，放牧適性特性検定は新得畜産試験場の堤光昭，石田亨，佐竹芳世，出口健三郎，伊藤憲治の各氏により，アルカロイド分析は家畜衛生試験場の宮崎茂氏および（社）日本飼料作物種子協会西那須野支所の岡崎博氏により実施された。

II 育種目標ならびに育種方法，育成経過

1. 育種目標

越冬性，混播適性，収量性に優れる寒地・寒冷地向き品種を育成する。

2. 育種方法

8 栄養系の組合せによる合成品種法で構成栄養系は第1表に示す通りで，その内訳は，「日高エコタ

第1表 構成栄養系とその来歴

栄養系No.	来歴	栄養系No.	来歴
cl.102	Leto	cl.465	Boris(耐凍性選抜)
cl.154	Tammisto	cl.468	Boris(耐凍性選抜)
cl.230	日高エコタイプ	cl.469	Boris(耐凍性選抜)
cl.454	Salten	cl.470	Boris(耐凍性選抜)

イブ」，「Leto」，「Salten」，「Tammisto」からそれぞれ1 栄養系，「Boris」から4 栄養系である。

3. 育成経過

育成経過を第1図に示した。海外から導入した遺伝資源等を母材として，1983年に1290個体からなる基礎集団を養成した。この基礎集団には，スウェーデン育成の品種「Boris」およびドイツ育成の品種「Eridan」を温室で育苗し，その幼苗で凍結処理を行い，生存した各30個体計60個体（品種内選抜率は約25%）も含まれている。1986年まで個体評価を圃場で行い，その年に越冬性および耐病性（主に網班病抵抗性）に優れる84個体を選抜した。続けて選抜84個体を2 反復の栄養系反復による評価に移した。1989年に越冬性および耐病性に優れ，出穂期が比較的遅い11栄養系を最終的に選抜した。

上記の11栄養系に栄養系保存圃での継続的調査で優れていた同熟期の9 栄養系を加えた計20栄養系間で多交配採種した。1990年から後代検定を行った。密個体植（株間0.1m×畦間0.6m，畦長2.5m）により生産力等の調査を，また個体植（0.8×0.8m）により多回刈（年6回）と少回刈（年3回）の2処理への生育反応を評価した。

1992年1 番草までの後代検定の結果から「ハルサカエ」の8つの構成親栄養系を決定した。構成栄養系の特性を第2表に示す。1992年に切穂水耕法による多交配によって合成1 代種子を採種し，採種後ただちに各母系から同数の苗を養成して隔離圃場に定植し，1993，94年に合成2 代種子を採種した。

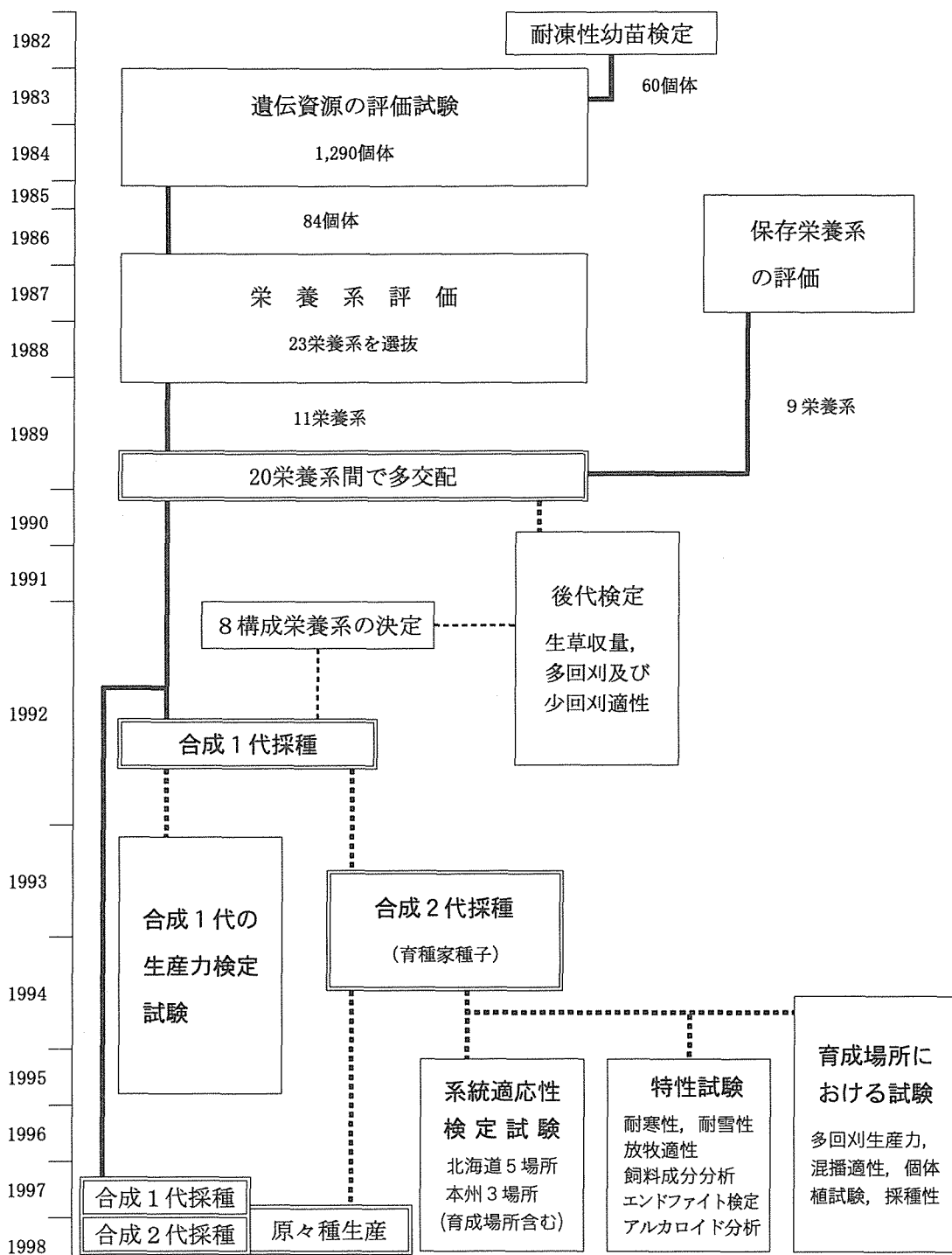
1993年に採種した合成2 代種子を用い，1995年から1998年にかけて北海道の5 場所と本州の3 場所における系統適応性検定試験並びに耐寒性，耐雪性，飼料成分などの特性検定試験を行った。

III 特 性

1. 試験方法

1) 供試系統と品種

同時に育成した「北海10号」から「北海13号」までの4 系統を供試した。「ハルサカエ」は「北海12号」に当たる。標準品種は「トモサカエ」で，対照品種は「タミスト」である。他に北海道農業試験場では「リグロ」および「コマグリーン」を，長野県畜産試験場では「ファースト」を供試した。



第1図 メドウフェスク「ハルサカエ」
 (「北海12号」)の育成経過の概要

2) 系統適応性検定試験

第3表に系統適応性検定試験実施場所と試験設計の概要を示した。以下、各場所名は北海道農業試験場を北農試、その他は農業試験場または畜産試験場を省略する。北海道内5場所は1995年春播きで、青森、山形、長野は1995年秋播きで、道内4年間、本

州4年間(利用3年間)実施した。収量調査は道内では播種当年が2～3回、2年目以降は3回刈で、本州では、山形の2年目は年6回刈で、それ以外は年3回～5回刈で行った。新得では圃場整備のため4年目1番草刈取りまでで試験を終了した。

第2表 構成栄養系の特性

栄養系 No.	出穂始	越冬性 4/26	草 勢			網斑病 罹病程度 2 番	複合病害			草型 6/22	葉長 cm 6/26	葉幅 cm 6/26	稈長 cm 6/26	穂長 cm 6/26	茎数 6/26	穂数 6/26
			5/18	2番	3番		1番	2番	3番							
Cl.102	6/9	4.2	5.3	6.3	6.4	1.4	1.9	1.3	1.4	2.1	22.4	0.9	87.1	21.5	5.1	4.6
Cl.154	6/9	4.1	4.9	4.3	4.9	2.0	2.2	2.3	2.8	2.5	23.5	1.1	89.3	27.2	3.6	3.6
Cl.230	6/8	4.6	6.3	4.5	6.1	3.3	2.7	3.2	2.9	3.3	17.3	0.9	88.3	21.9	4.7	4.5
Cl.454	6/9	4.4	7.0	5.5	6.3	2.7	2.5	3.9	2.4	5.9	23.8	0.8	78.2	22.6	6.5	5.0
Cl.465	6/6	5.1	6.4	5.5	4.3	3.8	3.3	3.4	4.1	5.3	17.8	0.9	85.0	21.4	5.0	4.1
Cl.468	6/12	3.9	5.1	4.7	6.6	3.1	2.8	4.7	3.5	4.8	23.8	0.9	81.0	22.6	5.5	3.9
Cl.469	6/10	5.1	6.8	4.8	3.1	2.7	2.4	2.7	2.3	5.3	21.5	0.7	78.8	23.8	6.3	5.9
Cl.470	6/8	5.2	5.4	4.0	3.7	2.4	3.1	3.1	2.4	4.8	22.8	0.7	77.2	23.3	5.3	5.0
トモサカエ	6/6	5.4	6.5	6.9	7.0	2.5	3.5	2.3	2.0	5.1	23.5	0.8	82.1	24.1	5.7	5.4

注) 調査は1996年。調査基準は、越冬性・草勢:1～9極良, 病害罹病程度:1～9甚, 草型:1～9ほふく, 茎数・穂数:1～9多, 各番草は、7月5日、8月30日、10月16日に刈り払った。トモサカエは、個体植試験のデータ。

第3表 各試験場所における試験方法の概要

a. 系統適応性検定試験実施場所と試験設計の概要

場 所	略 称	播種年	月/日	播種量 (g/a)	播種法 (畦間cm)	1区面積 (m ²)	刈 取 回 数			
							1995	1996	1997	1998
農林水産省北海道農業試験場	(北農試)	1995	5/ 8	150	条播(30)	4.8	2	3	3	3
北海道立天北農業試験場	(天 北)	1995	5/18	200	条播(30)	6.0	2	3	3	3
北海道立新得畜産試験場	(新 得)	1995	6/ 1	150	条播(30)	6.0	2	3	3	1
北海道立北見農業試験場	(北 見)	1995	6/ 2	150	条播(30)	3.0	3	3	3	3
北海道立根釧農業試験場	(根 釧)	1995	5/24	150	条播(40)	6.0	2	3	3	3
青 森 県 畜 産 試 験 場	(青 森)	1995	8/30	150	散播	6.0	0	4	4	4
山形県農業研究研修センター	(山 形)	1995	9/ 8	150	散播	6.0	0	6	3	3
長 野 県 畜 産 試 験 場	(長 野)	1995	9/ 5	150	条播(30)	6.0	0	5	5	4

b. その他の試験

場 所	試 験 名	播種年	月/日	播種量 (g/a)	播種法 (畦間cm)	1区面積 (m ²)	刈 取 回 数				
							1994	1995	1996	1997	1998
北農試	多回刈生産力検定	1995	5/ 8	150	条播(30)	4.8	—	4	7	6	6
根 釧	"	1995	5/24	150	散播	6.0	—	2	6	5	6
北農試	アカクロバ混播	1995	5/ 9	150(30)	散播	4.8	—	2	3	3	3
"	シロクロバ混播	1995	5/ 9	150(30)	散播	4.8	—	4	6	5	6
"	採 種 性 検 定	1994	5/20	50	条播(30)	9.6	2	3	3	—	—
"	個 体 植 試 験 ²⁾	1994	5/10	—	—	12個体	2	3	3	—	—

注1) 括弧内は相手草種の播種量。

注2) ペーパーポットに播種、温室で育苗後、同年6月28日に定植。

3) 特性検定試験

耐寒性検定試験を根刈で、耐凍性検定試験を北農試で、耐雪性検定試験を新潟県農業総合研究所で、雪腐病抵抗性検定試験を北農試で、飼料成分分析は北農試で、アルカロイド分析を家畜衛生試験場および(社)日本飼料作物種子協会でそれぞれ実施した。さらに、北農試、根刈では放牧利用を想定した多回刈生産力検定、その他に北農試ではシロクロバおよびアカクロバとの混播適性検定、採種性検定、個体植による特性調査等を実施した。

耐寒性検定試験は圃場に雪腐病を防除して除雪を行った区(除雪区)、雪腐病を防除して無除雪の区(標準区)および雪腐病無防除で無除雪の区(無処理区)の3処理区を設けた。除雪区では2月下旬まで除雪することによる暴寒処理で耐寒性を、無処理区では雪腐大粒菌核病抵抗性の評価をした。調査項目は、早春草勢、萌芽良否、1番草収穫時における生草重、茎数、草丈である。

耐凍性検定は9月上旬に市販の園芸用培土をつめた育苗パットに播種し、12月に2cmの根部と2cmの茎葉部を含む冠部を切り取り、土を取り除いた後、脱脂綿とアルミホイルで包み、プログラムフリーザーで凍結処理を行った。凍結処理は1℃/1時間の割合で温度を下げ、-16℃から-24℃まで2℃刻みの温度で取り出した。解凍後温室で再生させて生存率を調査し、50%個体致死温度(LT₅₀)を求めた。

耐雪性検定試験は9月と10月に圃場に播種し、翌年消雪後の枯死面積率から判断した。雪腐病抵抗性検定は9月に育苗用パットに播種し、12月22日に雪腐黒色小粒菌核病菌(*Typhula ishikariensis*)を接種して埋雪した。2月13日、23日、3月2日に取り出し、再生程度を評点法(0:枯死, 1:不良~5:良)で調査した。

飼料成分分析は3年目の各番草の材料について、粗蛋白質、酸性デタージェント繊維(ADF)含有率、中性デタージェント繊維(NDF)含有率を分析した。アルカロイド分析は3年目の一部の番草について、ロリトレムB、エルゴバリン、ロリン類を分析した。

混播試験はシロクロバ「ソーニャ」およびアカクロバ「ホクセキ」との混播で、1区4.8m²の4反復とし、目視によるマメ科率(量)と両草種を込みにした収量調査を行った。

採種性検定試験は1区9.6m²の4反復、畝間60cm

の条播栽培で行い、播種2年目と3年目に調査を行った。個体植特性調査は0.8×0.8m間隔で1区12個体の4反復で行い、形態的特性と草勢などについて調査した。

2. 試験結果

1) 収量性

第4表に系統適応性検定試験における年次別乾物収量を示した。「ハルサカエ」は「トモサカエ」に比べて北農試および山形の4年目を除いて各場所、各年次とも同程度が多収であった。とくに、北見の2, 3年目(1996, 97年)、根刈の1, 4年目(1995, 98年)および長野の3, 4年目(1997, 98年)で「トモサカエ」を9~18%上回る多収性を示した。道内平均では「ハルサカエ」の乾物収量の「トモサカエ」比は1995~98年の各年次について103, 104, 105および101%で、本州平均では1996~98年の各年次について103, 106および99%であった。また、北海道で最近流通を始めた品種「コマグリーン」および「リグロ」と比べると、「ハルサカエ」はいずれの品種より多収であった(第5表)。

第6表に多回刈生産力検定試験における年次別乾物収量を示した。「ハルサカエ」の乾物収量は、北農試では標準品種「トモサカエ」より多収で、根刈では「トモサカエ」と同程度であった。また、「ハルサカエ」は、「コマグリーン」および「リグロ」より多収であった(第7表)。

「ハルサカエ」の乾物率はいずれの場所、番草とも「トモサカエ」と同程度であった(データ省略)。

2) 混播適性(北農試)

(1) シロクロバとの混播適性試験

「ハルサカエ」のシロクロバとの合計乾物収量は各年次とも「トモサカエ」のそれと大差なく、4年間合計乾物収量の「トモサカエ」比は102%であった(第8表)。「ハルサカエ」の平均マメ科率は1年目が47%, 2年目が44%, 3年目が36%で、4年目はウリハムシモドキが発生したため21%に低下した。「ハルサカエ」は、全体として「トモサカエ」よりマメ科率が低く、シロクロバに対して競合力が強かった。

(2) アカクロバとの混播適性試験

「ハルサカエ」のアカクロバとの合計乾物収量は1年目、2年目とも「トモサカエ」のそれより多収であった(第9表)。3年目2番草でアカクロバが極

第4表 系統適応性検定試験における年次別乾物収量の「トモサカエ」比

年 次	品 種	北農試	天 北	新 得 ¹⁾	北 見	根 釧	青 森	山 形	長 野
1 (1995)	ハルサカエ	106	99	100	100	109	—	—	—
	トモサカエ	(52.6) ²⁾	(41.4)	(58.1)	(70.5)	(50.5)	—	—	—
	タ ミ ス ト	85	89	89	91	95	—	—	—
	1sd (5%) ³⁾	NS	NS	NS	4	NS	—	—	—
2 (1996)	ハルサカエ	100	105	103	110	100	97	105	106
	トモサカエ	(87.4)	(104.7)	(94.5)	(80.6)	(139.0)	(141.0)	(77.7)	(131.4)
	タ ミ ス ト	96	94	93	99	95	89	76	86
	1sd (5%)	NS	NS	6	7	NS	4	7	11
3 (1997)	ハルサカエ	101	99	101	118	104	100	107	111
	トモサカエ	(46.0)	(92.1)	(78.3)	(67.1)	(101.3)	(101.8)	(81.1)	(112.1)
	タ ミ ス ト	83	86	97	93	91	92	88	81
	1sd (5%)	15	6	NS	8	NS	NS	5	13
4 (1998)	ハルサカエ	93	97	102	102	110	98	90	109
	トモサカエ	(60.8)	(82.3)	(34.4)	(58.5)	(90.9)	(121.3)	(93.9)	(80.2)
	タ ミ ス ト	58	91	99	98	101	93	81	72
	1sd (5%)	24	NS	NS	NS	NS	NS	12	18
計	ハルサカエ	100	101	102	108	105	98	100	109
	トモサカエ	(246.7)	(320.6)	(265.2)	(276.7)	(381.8)	(363.9)	(252.7)	(323.7)
	タ ミ ス ト	82	90	94	95	96	91	82	95
	1sd (5%)	10	4	NS	6	NS	5	4	10

注1) 新得は、4年目1番草まで。注2) 「トモサカエ」は実数 (kg/a)、他のトモサカエ比 (%)。

注3) %に換算した値。

第5表 少回刈生産検定試験における市販品種との比較 (北農試)

品 種	乾 物 収 量 (kg/a)				
	1995	1996	1997	1998	合 計
ハルサカエ	55.5	87.3	46.6	56.3	245.7(105)
コマグリーン	53.6	89.3	38.9	39.2	221.0(94)
リ グ ロ	53.5	92.7	43.8	44.9	234.9(100)
1sd(5%)	NS	NS	7	15	26

注) 括弧内は「リグロ」比(%)。

めて優占したために収量調査は3年目1番草で取りやめた。「ハルサカエ」のマメ科率は2年目2番草が「トモサカエ」と同程度であった他は、1年目から4年目まで各番草とも低く推移し、アカクローバに対する競合力は「トモサカエ」より強かった。

3) 放牧適性 (新得)

「ハルサカエ」は「トモサカエ」に比べて越冬性

第7表 多回刈生産検定試験における市販品種との比較 (北農試)

品 種	乾 物 収 量 (kg/a)				
	1995	1996	1997	1998	合 計
ハルサカエ	48.0	69.5	39.1	47.0	203.6(112)
コマグリーン	45.6	62.9	29.0	42.6	180.0(99)
リ グ ロ	50.4	67.6	31.2	33.2	182.4(100)
1sd(5%)	NS	4	4	9	14

注) 括弧内は「リグロ」比(%)。

および早春の草勢は優れ、越冬前草勢は同程度であった (データ省略)。1996年と1997年の「ハルサカエ」の被度は74~91%と良好であった (データ省略)。1998年 (4年目) はシロクローバや雑草が侵入したが、「トモサカエ」より良好な被度であった (第10表)。牧草生産量は「トモサカエ」よりやや劣ったが、採食程度は同程度であった (第11表)。

第6表 多回刈生産検定試験における年次別乾物収量の「トモサカエ」比

場 所	品 種	1995	1996	1997	1998	合 計
北農試	ハルサカエ	103	108	124	119	112
	トモサカエ	(46.6) ¹⁾	(64.3)	(31.6)	(39.5)	(182.0)
	タミスト	90	96	92	103	95
	1sd(5%) ²⁾	11	6	14	NS	8
根 釧	ハルサカエ	105	102	95	101	101
	トモサカエ	(42.0)	(66.0)	(54.0)	(65.1)	(227.0)
	タミスト	92	95	96	92	94
	1sd(5%)	7	NS	NS	NS	NS

注1) 「トモサカエ」は実数 (kg/a), 他のトモサカエ比 (%).

注2) %に換算した値.

第8表 シロクローバとの混播適性試験における年次別乾物収量および平均マメ科率 (北農試)

品 種	乾 物 収 量					平 均 マ メ 科 率				
	1995	1996	1997	1998	合 計	1995	1996	1997	1998	平 均
ハルサカエ	106	102	104	97	102	47	44	36	21	36
トモサカエ	(55.2) ¹⁾	(93.0)	(57.5)	(59.0)	(264.7)	56	53	47	24	44
タミスト	96	95	79	66	85	68	56	55	23	51
1sd(5%) ²⁾	5	5	14	12	7	5	8	10	NS	9

注1) 「トモサカエ」は実数 (kg/a), 他のトモサカエ比 (%).

注2) %に換算した値.

第9表 アカクローバとの混播適性試験における年次別乾物収量および平均マメ科率 (北農試)

品 種	乾 物 収 量				平 均 マ メ 科 率				
	1995	1996	1997 ¹⁾	合 計	1995	1996	1997	1998	平 均
ハルサカエ	115	6	108	110	51	59	63	38	53
トモサカエ	(59.0) ²⁾	(101.7)	(26.6)	(187.3)	66	63	77	63	67
タミスト	98	94	90	94	77	81	90	87	84
1sd(5%) ³⁾	8	6	9	4	13	7	8	15	11

注1) 1 番草まで調査.

注2) 「トモサカエ」は実数 (kg/a), 他のトモサカエ比 (%).

注3) %に換算した値.

第10表 放牧適性検定試験における4年目最終放牧前の被度 (% , 新得)

品 種	メドウフェスク	シロクローバ	雑 草	裸 地
ハルサカエ	48	14	9	29
トモサカエ	41	20	15	24
タミスト	34	23	15	28

4) 障害抵抗性

(1) 越冬性

「ハルサカエ」の越冬性は、北海道で「トモサカエ」および「タミスト」より優れ、とくに、1996年には天北、新得、北見で、1997年には北農試、北見、根釧

で顕著な差異がみられた (第12表). 冬季の環境が北海道ほど厳しくない本州では「ハルサカエ」と「トモサカエ」の越冬性に明瞭な差はみられなかった.

(2) 耐寒性 (根釧)

3年間の試験結果から「ハルサカエ」は「トモサカエ」と同様に耐寒性は「やや強」、耐病性 (雪腐大粒菌核病) は「中」と判定された (第13表).

(3) 耐凍性 (北農試)

幼植物のLT₅₀は「ハルサカエ」<「タミスト」=「トモサカエ」の順に低く、「ハルサカエ」は「トモサカエ」より耐凍性に優れていた (第14表).

第11表 放牧適性検定試験における放牧前草量および採食程度 (新得)

品 種	放牧前草量(乾物kg/a)				採 食 程 度 ¹⁾			
	1996	1997	1998	平 均	1996	1997	1998	平 均
ハルサカエ	71	56	67	65	69	55	65	63
トモサカエ	73	59	72	68	63	61	64	63
タミスト	67	56	66	63	69	61	64	65

注1) 放牧前草量に対する採食された量の割合(%)で示した。

1996年(2年目)は8回, 1997年(3年目)は7回, 1998年(4年目)は6回放牧した時の平均。

第12表 系統適応性検定試験実施場所における越冬性

年次	場 所	ハル サカエ	トモ サカエ	タミ スト	1sd(5%)
1996	北農試	6.3	5.3	5.3	0.8
	天 北	6.0	3.8	3.5	1.0
	新 得	8.0	5.8	5.5	1.2
	北 見	6.8	3.5	3.5	0.7
	青 森	6.5	6.7	4.7	0.6
	山 形	6.5	6.0	5.8	0.6
	長 野	5.5	6.0	6.0	NS
1997	北農試	7.0	5.0	5.0	0.3
	天 北	6.0	5.0	4.3	0.8
	新 得	9.0	9.0	9.0	-
	北 見	7.0	3.3	3.5	1.0
	青 森	8.0	6.3	6.0	0.4
	山 形	7.0	6.8	7.3	NS
	長 野	7.0	6.3	5.5	0.7
1998	北農試	3.5	2.3	3.0	0.8
	天 北	5.8	5.3	5.3	0.4
	北 見	4.5	3.3	3.8	0.8
	山 形	7.0	7.0	7.0	-
3年間 平 均	道 内	6.5	4.8	4.8	
	本 州	6.6	6.5	6.4	
	全場所	6.5	5.4	5.2	

注) 1: 不良-9: 極良。

(4) 耐雪性 (新潟)

新潟における耐雪性の結果を第15表に示す。3年間のうち、第2回目試験の1997年は少雪年で耐雪性の判定ができなかった。1996および98年の根雪日数

第13表 耐寒性検定試験における3年間総合判定 (根釧)

品 種	耐 寒 性	耐 病 性
ハルサカエ	やや強	中
トモサカエ	やや強	中
タミスト	強	やや弱

注) 耐病性は雪腐大粒菌核病を主とする。

第14表 耐凍性検定におけるLT₅₀ (北農試)

品 種	LT ₅₀ (°C)
ハルサカエ	-21.7
トモサカエ	-20.0
タミスト	-20.2

は、それぞれ、95日、68日で1996年が平年(89日)を上回っていた。「ハルサカエ」の耐雪性は、多雪年の1996年には「極強」、1998年には「強」と判定され、多雪年には「トモサカエ」より強かった。

(5) 雪腐病抵抗性 (北農試)

雪腐黒色小粒菌核病菌接種検定試験における「ハルサカエ」の再生性は「トモサカエ」よりやや優れていた(第16表)。

(6) 病害抵抗性

夏〜秋に発生する網斑病については、各場所とも罹病程度は「トモサカエ」と同程度、また、複合病害も同様であった(第17表)。

(7) 耐倒伏性

北農試、根釧では1番草で倒伏の発生がみられた。その時の「ハルサカエ」の倒伏程度は「トモサカエ」より小さかった(第18表)。

5) 生育特性

(1) 発芽良否および定着時草勢

発芽良否、定着時草勢ともに「トモサカエ」よりやや良好であった(第19表)。

(2) 萌芽期および萌芽良否

第15表 耐雪性検定試験（新潟）

品 種	葉腐面積率（％）			枯死面積率（％）			耐 雪 性		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998
ハルサカエ	65.0	33.3	35.0	4.2	1.5	19.2	極 強	—	強
トモサカエ	77.5	43.4	40.0	12.7	6.5	21.7	強	—	強
タミスト	77.5	38.4	54.2	30.0	10.2	35.0	中	—	中

注) 標準と晩播の平均、根雪日数は、1996年：95日、1997年：46日、1998年：68日、平年は89日。

第16表 雪腐黒色小粒菌核病菌接種検定における再生性取り出し回数¹⁾（北農試）

品 種	取り出し ²⁾			
	1	2	3	平均
ハルサカエ	4.9	5.0	4.9	4.9
トモサカエ	4.9	4.6	4.1	4.5

注1) 0：枯死，1：不良～5：良。

注2) 埋雪期間は、1回目：56日、2回目：63日、3回目：70日。

第18表 倒伏程度

品 種	倒 伏 程 度
ハルサカエ	1.8
トモサカエ	3.4
タミスト	2.5
調査点数	5

注) 1：無または微～9：甚。

第17表 病害罹病程度

品 種	網 斑 病	複合病気
ハルサカエ	1.9	2.9
トモサカエ	2.1	2.7
タミスト	2.5	3.3
調査点数	25	23

注) 1：無または微～9：甚。

第19表 発芽良否および定着時草勢

品 種	発芽良否	定着時草勢
ハルサカエ	6.4	6.9
トモサカエ	5.7	6.3
タミスト	4.1	4.9
調査点数	7	7

注) 1：不良～9：良。

萌芽期は「トモサカエ」より、平均で1日早かった（第20表）。

(3) 早春草勢

早春草勢は「トモサカエ」および「タミスト」より優れていた（第20表）。

(4) 再生草勢

1番草及び2番草刈取り後の再生草勢は「トモサカエ」と同程度であった（第20表）。

(5) 越冬前草勢および秋の被度

越冬前草勢は「トモサカエ」並みであった（第20

表）。秋の被度は山形の4年目（1998年）を除いてはほとんど90%前後で、「トモサカエ」並みであった。

(6) 出穂始、出穂期および出穂程度

各場所における出穂始、出穂期および出穂程度を第21表に示す。「ハルサカエ」の出穂始は「トモサカエ」と同程度か1～3日遅く、全道3年間平均で1日遅かった。出穂期については、全道平均でトモサカエより2日遅かった。また、山形での出穂期は道内より約10日早かったが、その品種間差異は道内と同様な傾向を示した。これらのことから、「ハル

第20表 生育の旺盛さ

品 種	萌 芽 期	早 春 草 勢 ¹⁾	再 生 草 勢 ¹⁾		越冬前 草 勢 ¹⁾	秋 の 被 度 ²⁾
			1 番 草	2 番 草		
ハルサカエ	4/22	6.4	6.3	6.3	5.7	92
トモサカエ	4/23	5.2	6.3	6.1	5.6	91
タミスト	4/24	4.6	5.6	5.6	5.1	91
調 査 点 数	12	18	18	12	26	17

注1) 1：不良～9：良。 注2) 表示は%。

第21表 出穂始および出穂期

品 種	出穂始	出穂期	
	道内	道内	山形
ハルサカエ	6/12	6/16	6/6
トモサカエ	6/11	6/14	6/3
タミスト	6/12	6/15	6/3
調査点数	13	10	3

サカエ」は「トモサカエ」と同じ早生群に属すると判断された。

刈取り時の出穂程度は場所によって異なっていたが、「ハルサカエ」の出穂程度は「トモサカエ」とほぼ同程度であった(第22表)。

(7) 形態的特性

北農試での個体植試験における「ハルサカエ」の形態的特性は第23表に示す通りで、草丈および稈長は「トモサカエ」よりやや高く、葉長はやや長かった。茎の太さ、茎数は「トモサカエ」と同程度であった。

系統適応性検定試験実施場所における「ハルサカエ」の草丈はいずれの場所、番草でも「トモサカエ」と同程度であった(データ省略)。

(8) 飼料成分(北農試)

少回刈での「ハルサカエ」の飼料成分は、「トモサカエ」に比べて1番草のNDF含有率がやや低かった以外は、各番草とも粗蛋白質、ADFおよびNDF含有率のいずれも「トモサカエ」とほぼ同程度であった(第24表)。多回刈では、5番草の粗蛋白質、4

第22表 出穂程度

品 種	1番草	2番草
ハルサカエ	6.4	2.1
トモサカエ	6.4	2.1
タミスト	5.9	2.2
調査点数	13	9

注) 1:0, 3:1~50, 5:51~100,
7:101~200, 9:201~(穂数・本/㎡)。

第24表 飼料成分(北農試)

試験区	項 目	番草	ハル	トモ	タミ
			サカエ	サカエ	スト
少回刈	粗蛋白質	1	12.2	12.7	13.1
		2	12.0	13.0	12.5
		3	11.2	11.1	10.9
	平均		12.1	12.3	12.2
ADF		1	30.3	31.6	27.3
		2	31.2	31.7	32.3
		3	23.6	23.3	23.2
	平均		28.4	28.9	27.6
NDF		1	56.0	59.6	55.5
		2	58.7	59.6	62.2
		3	48.0	48.9	50.7
	平均		54.2	56.0	56.1
多回刈	粗蛋白質	1	18.9	18.8	18.3
		2	14.4	14.4	13.8
		3	14.3	14.0	15.5
		4	19.9	20.7	21.8
		5	18.4	16.3	16.4
		6	20.4	19.4	17.8
	平均		17.7	17.3	17.3
ADF		1	20.7	19.7	20.2
		2	27.0	26.2	27.0
		3	33.9	32.7	31.5
		4	28.1	24.4	25.2
		5	22.2	21.4	20.3
		6	15.6	14.9	14.7
	平均		24.6	23.2	23.2
NDF		1	43.5	42.3	43.5
		2	52.0	52.5	53.9
		3	60.0	60.3	61.1
		4	56.0	55.0	54.6
		5	51.7	47.2	51.8
		6	40.6	39.8	40.6
	平均		50.6	49.5	50.9

注) 乾物中の含有率, 表示は%。

第23表 個体植試験における形態的特性(平均値, 北農試, 1995年調査)(1:小~9:大)

品 種	草型 (1:立~9:伏)	草丈 (cm)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	茎の太さ (mm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	茎数 (1:無~9:多)	穂数 (1:無~9:多)	株の広がり (1:小~9:大)
ハルサカエ	4.8	111.7	88.7	23.0	1.6	25.3	0.8	5.7	5.8	5.8
トモサカエ	5.1	106.2	82.1	24.1	1.6	23.5	0.8	5.7	5.4	5.9
タミスト	4.9	106.5	84.0	22.5	1.5	22.5	0.8	5.3	5.2	5.3
調査月日	6/22	6/26	6/26	6/26	6/27	6/26	6/26	6/27	6/27	6/28

番草のADFおよび5番草のNDF含有率が「トモサカエ」よりやや高かったが、その他の番草ではいずれの成分も「トモサカエ」とほぼ同程度であった。

(9) エンドファイト

① エンドファイト感染率の調査（北農試）

「ハルサカエ」の8つの構成親栄養系のうち7栄養系からエンドファイトの菌糸が確認された（第25表）。また、種子における保有率は「ハルサカエ」が74%、トモサカエが75%であった。

② アルカロイド分析（家畜衛生試験場・日本飼料作物種子協会西那須野支所）

種子および茎葉のいずれのサンプルにおいても「ハルサカエ」、「トモサカエ」とともに家畜に有害なエルゴバリンおよびロリトレムBは検出限

第25表 エンドファイト感染率（%，北農試）

品 種	構成親	種 子
ハルサカエ	87.5(7/8)	74(68/ 92)
トモサカエ	75 (3/4)	75(129/171)

注) 構成親の括弧内は感染親数/構成親数、
種子の括弧内は感染個体数/調査個体数。

界以下であった（第26表）。これより、「ハルサカエ」はエンドファイトに感染しているが、既知の家畜に有害なアルカロイドを有していない。また、家畜に無害で耐虫性と関連があるロリン類については多回刈4番草のみ分析し、検出された。

(10) 採種性（北農試）

「ハルサカエ」の精選種子収量は採種1年目（1995

第26表 アルカロイド分析結果（家衛試、種子協会）

品 種	材 料	ロットまたは番 草	測定場所	ア ル カ ロ イ ド		
				エルゴバリン	ロリトレムB	ロリン類
ハルサカエ	種 子	7427	家 衛 試	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	7526	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	茎 葉	少回1番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	少回2番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	少回3番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	多回4番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
トモサカエ	"	多回4番草	種子協会	検出限界以下	検出限界以下	+
	種 子	4135	家 衛 試	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	4136	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	茎 葉	少回1番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	少回2番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	少回3番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	多回4番草	"	検出限界以下	検出限界以下	NT
	"	多回4番草	種子協会	検出限界以下	検出限界以下	+

注) 家衛試：家畜衛生試験場，種子協会：日本飼料作物種子協会 西那須野支所。

検出限界：0.05ppm，NT：未調査，+：検出。

ロリン類：N-メチルロリン，N-ホルメルロリン，N-アセチルロリンの総称。

「ハルサカエ」、「トモサカエ」のロリン類の推定値は、それぞれ、613ppm，506ppm。

第27表 採種性検定における種子収量および関連形質（北農試）

品 種	精選種子収量(kg/a)			10穂種子重(g)		100粒重(g)		穂長(cm)		穂数(本/m ²)		穂重(g/10穂)	
	1995	1996	平均	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996	1995	1996
ハルサカエ	3.3	4.1	3.7	1.5	1.8	2.2	2.2	20.3	18.3	428	572	2.1	2.5
トモサカエ	3.2	5.3	4.3	1.7	1.5	2.2	2.0	21.8	19.0	380	728	2.4	2.1
タミスト	4.2	4.6	4.4	2.1	2.3	2.0	2.1	22.2	18.9	335	525	2.7	3.0
1sd (5%)	NS	NS	NS	0.7	0.6	0.1	NS	1.2	1.3	NS	92	NS	0.6

(11) 系統内個体変異 (北農試)

「ハルサカエ」は各番草の草勢で標準偏差が「トモサカエ」よりやや大きかったが、その他の形質については「トモサカエ」とほとんど差はなかった(データ省略).

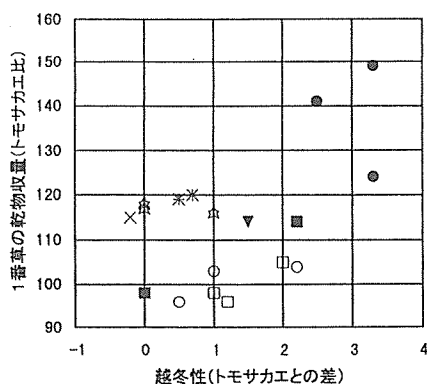
IV 考察

1. 「ハルサカエ」の越冬性

「ハルサカエ」の越冬性は、北海道東部（北見、根釧、新得）の少雪地帯および西部（北農試、天北）の多雪地帯の両地域において既存のメドウフェスク品種「トモサカエ」より優れ、育種目標を達成できた（第12表）。北海道東部では西部に比べて冬季の気温が低く、根雪開始時期が遅くて積雪量が少ないため凍害が発生しやすく、越冬性の要因として耐凍性が大きく関与している。一方、北海道西部では根雪期間が長く多雪なために雪腐病が発生しやすく、雪腐病抵抗性が冬枯れの要因として大きく関与している（阿部，1977）。「ハルサカエ」の耐凍性および雪腐黒色小粒菌核病抵抗性を幼苗で検定したところ、両抵抗性とも「トモサカエ」より優れていた（第14、16表）。「ハルサカエ」の耐凍性が優れている要因として、構成親栄養系のうち4栄養系は、耐凍性幼苗検定で生存していた「Boris」由来の個体であること、雪腐病抵抗性には、これら栄養系は北海道西部

第2図には、「ハルサカエ」における「トモサカエ」との越冬性の差と1番草乾物収量の「トモサカエ」比との関係を示した。本州を含む全体では、正の低い相関関係 ($r=0.486^*$) が、北海道のみでは正の高い相関関係 ($r=0.803^{**}$) が認められた。「ハルサカエ」の特性を地域別にみると、本州では越冬性は「トモサカエ」と同程度であったが、1番草の乾物収量は「トモサカエ」より高く、北海道西部では越冬性は「トモサカエ」より優れていたが、1番草の乾物収量は「トモサカエ」と同程度であった。一方、越冬条件が厳しい北海道東部では「ハルサカエ」は「トモサカエ」より越冬性に優れ、それによって1番草の乾物収量の向上がみられた。冬季の気象条件が厳しいところでは、品種の越冬性が1番草の乾物収量に大きく関与していることが知られている(阿部, 1986)。「ハルサカエ」は、本州および北海道西部では越冬性と1番草の乾物収量との間に関係がみられなかった。一方、北海道東部では、「ハルサカエ」の越冬性の改良によって1番草乾物収量の向上が認められた。今後、北海道東部において「ハルサカエ」以上の越冬性を必要とするのか検討が必要である。北農試で耐凍性検定を行う場合、北農試より冬季の気象条件が厳しい原産地由来の品種間差異を圃場検定することは困難である(阿部, 1986)。そのため、現在、メドウフェスクの育種では、北農試より冬季の気象条件が厳しい根釧および北見において選抜・評価を行っている。

オーチャードグラスでは、越冬性と秋季の生産性との間に負の相関関係があり、越冬性の向上によって、後から述べる放牧利用で重要な秋の生産性が低下することが知られている（阿部，1986）．この点について今回の系統適応性検定試験結果を検討したところ、「トモサカエ」と対比したときの「ハルサカエ」の越冬性と最終番草の乾物収量との間に相関関係（ $r=0.011$ ）は認められず、最終番草の乾物収量は全場所平均で「トモサカエ」と同程度であった（データ省略）．すなわち、「ハルサカエ」の試験成績からは、秋季の生産性と越冬性との間に関係は認められなかった．また、北農試で選抜されたメドウフェスク優良栄養系を根釧で評価したところ、逆に、越冬性と秋の草勢には正の相関関係が認められている（未発表）．一方、チモシーに比べて越冬性がや



第2図 各場所におけるハルサカエの越冬性が1番草の乾物収量に及ぼす影響

□北農試 ■新得 ▼根釧 ☆山形
○天北 ●北見 ×青森 米長野

や劣るオーチャードグラスやメドウフェスクでは、10月上・中旬の採草や放牧利用によって翌春の生育が低下することが知られている（平島，1983；坂本，1984）。メドウフェスクについても、今後、放牧期間の延長を図るためには越冬性と秋の生産性との関係を明らかにする必要がある。

2. メドウフェスクの利用用途の拡大とための改良点

メドウフェスクは、オーチャードグラスおよびチモシーの補助草種として利用され、北海道において1980年代まで年間80～90tの種子需給量があった。しかし、チモシーと混播した場合、メドウフェスクはチモシーを抑圧することがわかり（脇本，1984）、チモシー草地ではメドウフェスクを随伴しない草地造成が増えている。また、オーチャードグラスとの混播では、オーチャードグラス自体の栽培面積が減少している。このような情勢のためメドウフェスクの種子需給量は減少し、現在、北海道内の流通量は11.6t（平成10年度）である。

現在、ゆとりおよび低コスト畜産経営を目指して、放牧の導入を試みる農家が増えつつある。その場合、放牧に適するペレニアルライグラスは、北海道西部では十分に利用できるが、耐凍性が劣るために北海道東部では栽培できず、メドウフェスクが道東地域向きの放牧用草種として注目されている。このような現状を踏まえて、当研究室では「道東向き放牧専用品種の育成」に育種目標を絞って品種育成を遂行している。

「ハルサカエ」は、1982年から育成を開始した。当時の育種目標は北海道および本州中部以北の高冷地に適応する品種育成で、採草利用を想定し、年3回刈で個体植および栄養系評価を行ってきた。その後、農業を取り巻く情勢の変化とともにメドウフェスクに対して放牧利用の期待が高まってきたことから、後代検定の個体植区で多回刈適性を評価し、構成親栄養系を決定する際に考慮した。その結果、北農試の多回刈生産力検定試験では、「ハルサカエ」は「トモサカエ」より多収で、多回刈適性に優れ（第6表）、同場で行った多回刈条件下でのシロクローバとの混播適性試験でも「ハルサカエ」のシロクローバ率は低く（第8表）、育成途中で多回刈で評価した効果が表れていた。新得における放牧適性検定試験において放牧適性は「トモサカエ」と同程度と判定されたが、植生調査ではメドウフェスクの被度は

高く、雑草およびシロクローバの侵入割合は低く（第11表）、放牧利用でも永続性に優れていた。シロクローバは寒地型イネ科牧草に比べて初期生育や生育適温が高いために春期の生育が緩慢といわれており（原島・平島，1989）、「ハルサカエ」のシロクローバの被度が低い要因として、初期生育および早春の生育が良好なためにシロクローバの生育を抑圧したことが考えられる（第19、20表）。

次にメドウフェスク放牧用品種の今後の育種戦略について述べる。放牧用草種・品種には、①永続性に優れ（経年化に伴う牧草の密度低下が小さく）、②採食性に優れ、③季節生産性の平準化が求められている（原島・平島，1989）。①については、メドウフェスクの被度を高く維持し、欠株を発生させないことが重要である。メドウフェスクでは、短草利用による衰退（須藤ら，2000：ZIMMERMANN and NÖSBERGER，1999）、先に述べたように秋の刈取や過放牧による翌春の被度や生産性の低下（平島，1983）が報告されており、これらについて改良を進める必要がある。北農試では日ロ国際共同研究の一環で全ロシアバビロフ植物生産研究所から導入したロシア遺伝資源について越冬性およびシロクローバ混播・多回刈条件で特性評価を実施し、「ハルサカエ」より越冬性に優れた系統を見つけ（TAKAI *et al.*，2001；TAKAI and NAKAYAMA，2001）、育種素材として活用をしている。また、イギリス草地環境研究所が所有しているヨーロッパエコタイプについても同様な試験を進行中である。CASLER and SANTEN（2000）は、世界各地のメドウフェスク遺伝資源213点についてシロクローバとの混播・多回刈条件で特性評価を実施し、生存率が高く、芝生や放牧向きの系統をみつけている。このようにメドウフェスクには、越冬性や永続性について優れた遺伝資源が存在しており、それらを活用することで道東向き放牧用品種育成に期待できる。また、メドウフェスクが属する*Festuca*属にはライゾーマを有する草種があり、近縁の*Lolium*属には放牧適性に優れるペレニアルライグラスがあるので、長期戦略としてこれら草種との種間・属間雑種の作出を検討する必要がある。イギリス草地環境研究所ではメドウフェスクとペレニアルライグラスとの雑種「Prior」が育成され、それはペレニアルライグラスに比べて乾物生産性および消化性に優れていた（THOMAS and HUMPHREYS，1991）。②については、当場の放牧利用研究室でメドウフェスクの「トモサカ

エ」とペレニアルライグラスの「フレンド」で比較し、両者間に有意性が認められなかった(須藤ら, 1996)。また、雑賀(1990)の総説によるとメドウフェスクの採食性はチモシーと同程度でトールフェスクおよびオーチャードグラスに比べて優れるといわれている。これより、メドウフェスクの採食性は問題がなく、①の改良を優先すべきといえる。③については、晩生化によって出穂を遅らせることでスプリングフラッシュを抑える方法が考えられる。北農試における「ハルサカエ」の出穂始は6月7日で、ペレニアルライグラス「フレンド」の出穂始より8日早い。従来、メドウフェスクの出穂期の幅は小さいといわれてきた(高橋, 1985)が、北農試では「トモサカエ」より出穂が12日遅い、「北海9号」が育成されている。しかし、このような晩生系統は、出穂茎数が少ないために1番草の収量や採種量が低い欠点がある。今後、晩生系統を放牧専用品種として育成する場合には、採種性の改良とともに、出穂茎数が少ないことによる放牧適性(採食性および栄養価)の向上を実証する必要がある。放牧期間の延長は、重要な課題であるが、一般に晩秋の生育が旺盛な草種・品種は越冬性が劣る傾向であり、早春の草勢が優れる品種は早生で草型が直立で放牧向きとはいえない。このように季節生産性は、諸形質と複雑に絡み合っており、一筋で改良できる形質といえない。以上より、メドウフェスクの放牧用品種の育種には、北海道東部で安定栽培できる高度な越冬性と永続性の付与と考え、そのためにはメドウフェスク遺伝資源の特性評価による短期戦略とともに、種間・属間雑種による長期戦略が考えられる。

3. エンドファイトについて

エンドファイトは植物に内生する微生物の総称である。そのうち、イネ科牧草のエンドファイトは耐干性、耐虫性、耐病性に関与していることから、その利用が試みられている。ただし、エンドファイトの中には家畜中毒を起こすアルカロイドを生産するものがあり、エンドファイトを牧草に利用する場合、アルカロイドの有無を分析する必要がある。「ハルサカエ」の多くの種子及び幼苗でエンドファイト菌糸が観察されたが、既知の家畜中毒に係わるアルカロイド、エルゴバリンおよびロリトレムBは検出されず、家畜に無害で耐虫性と関連があるロリン類は検出され既報と一致していた(BUSH *et al.*, 1997)。これらより、「ハルサカエ」はエンドファイトに感

染しているが、既知の家畜に有害なアルカロイドを含まず、飼料として家畜に給与できると考えられる。

ところで、北農試で保存している多くのメドウフェスクの栄養系からエンドファイトが観察されている(未発表)。メドウフェスクに対するエンドファイト感染の効果は、日本ではムギクビレアブラムシに対する耐虫性(神田ら, 1992)、海外では耐干性およびオーチャードグラスとの混播適性についての報告がある(MALINOWSKI *et al.*, 1997)。今後、エンドファイト利用の是非を検討するためにも、エンドファイトがどのような形質に関与しているか調査を行う必要がある。

V 適地及びに栽培上の注意

適地は北海道全域および本州中部以北の高冷地である。とくに北海道東部で越冬性に優れるので同地域を主体に「トモサカエ」にかえて普及を図る。普及見込み面積は5,000haである。

採草及び放牧に利用できる。道東の冬枯れの著しい所では、秋季の強度な放牧はさける。

VI 謝 辞

本報告の作成に当たっては北海道農業試験場山口秀和草地部長及び同部イネ科牧草育種研究室山田敏彦室長に校閲をいただいた。ここに記して感謝する。

VII 摘 要

メドウフェスク品種「ハルサカエ」は、農林水産省北海道農業試験場草地部イネ科牧草育種研究室で育成された。「ハルサカエ」は1999年メドウフェスク農林合2号として命名登録され、今後種苗法に基づく品種登録とOECD登録の予定である。また、1999年には北海道奨励品種に採用されている。

「ハルサカエ」は8栄養系の組合せによる合成品種法により育成された。これら8栄養系の来歴は「日高エコタイプ」、「Leto」、「Salten」、「Tammisto」からそれぞれ1栄養系、「Boris」から4栄養系である。

「ハルサカエ」の特長は、越冬性に優れるので、特に、北海道東部の土壤凍結地帯でも安定して栽培でき、シロクローバとの混播適性に優れ、メドウフェスクの被度が高く、雑草の侵入割合が少ないので、

放牧地で良好な植生を維持でき、少回刈および多回刈の収量性にやや優れるという点である。

生育的特性では、「トモサカエ」より出穂期が2日遅い早生に属し、耐病性は、網斑病および複合病害ともに「トモサカエ」と同程度で、耐倒伏性は、「トモサカエ」よりやや強い。

形態的特性では、稈長および葉身長は「トモサカエ」よりやや大きい。

飼料成分（粗蛋白質，ADFおよびNDF含有率）は「トモサカエ」と同程度である。エンドファイト感染率は74%と高いが、家畜毒性に係わるエルゴバリン，ロリトレムBは検出限界以下である。採種量は「トモサカエ」よりやや少ない。

VIII 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) BUSH, L. P., WILKINSON, H. H. and SCHARDL, C. L. (1997): Bioprotective alkaloids of grass-fungal endophyte symbioses. Plant Physiol., 114, 1-7.
- 4) CASLER, M. D. and SANTEN, E. v. (2000) : Patterns of variation in a collection of meadow fescue accessions. Crop Sci. 40: 248-255.
- 5) 大同久明 (1992) : 寒地作物遺伝資源情報第8号メドウフェスク。北農試研究資料, 45, 108-123.
- 6) 原島徳一・平島利昭 (1989) : 草地の利用と維持管理。粗飼料・草地ハンドブック (高野信雄・佳山良正・川鍋祐夫監修) .養賢堂.東京.pp.250-314.
- 7) 平島利昭 (1983) : 根釧地方における永年性放牧草地の維持管理に関する研究。北海道立農試報. 27, 1-97.
- 8) 神田健一・古賀博則・平井剛夫 (1992) : *Acremonium* エンドファイトに感染した牧草・芝草のムギクビレアブラムシに対する耐虫性。関東東山病虫研報, 39, 191-192.
- 9) MALINOWSKI, D., LEUCHTMANN, A., SCHMIDT, D. and NÖSBERGER, J. (1997) : Symbiosis with *Neotyphodium uncinatum* endophyte may increase the competitive ability of meadow fescue. Agron. J., 89, 833-839.
- 10) 能代昌雄・平島利昭 (1978) : 牧草の耐凍性に関する研究 I. 北海道根釧地方におけるイネ科牧草の凍害と雪腐大粒菌核病害。日草誌23 (4), 289-294.
- 11) 雑賀優 (1990) 牧草草種・品種間にみられる採食性の差異およびそれに影響を及ぼす要因。日草誌36 (1), 60-66.
- 12) 坂本宣崇 (1984) : 高緯度積雪地帯におけるオーチャードグラスの周年管理に関する栄養生理的研究, 北海道立農試報. 48, 1-58.
- 13) 須藤賢司・落合一彦・池田哲也・本間毅郎 (1996) : メドウフェスク主体草地の特性解明 1. 利用1年目の結果。日草誌42 (別), 358-359
- 14) 須藤賢司・落合一彦・梅村和弘 (2000) : メドウフェスク集約放牧地植生の経年変化。北海道草地研究会報. 34, 77.
- 15) 高橋直秀 (1985) : メドウフェスクの潜在的変異に関する研究, 北大農場研報. 24, 1-52.
- 16) TAKAI, T., CHAPURIN, V. F., SANADA, Y., YAMADA, T. and NAKAYAMA, S. (2001) : Comparison of agricultural characteristics between former USSR and Japanese meadow fescue cultivars at the two locations, Sapporo and St. Petersburg. Misc. Pub. Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., - (printing).
- 17) TAKAI, T. and NAKAYAMA, S. (2001) : Tolerance to freezing and snow mold in germplasms of meadow fescue and orchardgrass introduced from former USSR. Misc. Pub. Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn., - (printing).
- 18) THOMAS, H. and HUMPHREYS, M. O. (1991) : Review : progress and potential of interspecific hybrids of *Lolium* and *Festuca*. J. Agri. Sci. 117, 1-8.
- 19) 脇本 隆 (1980) : 混播牧草の草種構成に関する研究, 北海道立農試報. 31, 1-80
- 20) ZIMMERMANN, M. and NÖSBERGER, J. (1999) : Effect of management intensities and sward structures on dry-matter production of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) in permanent grassland. J. Agron. Crop Sci. 182, 145-152.

Breeding of 'Harusakae' Meadow Fescue and Its Characteristics

Tomoyuki TAKAI ¹⁾, Sadao NAKAYAMA ²⁾, Yasumichi TERADA ²⁾,

Sadao HOJITO ³⁾, Hisaaki DAIDO ⁴⁾, Hiroshi ARAKI ³⁾ ,

Kazuhiko MIZUNO ⁵⁾, Shin-ichi SUGITA ⁴⁾ and Koichi ITO ⁶⁾

Summary

'Harusakae', a new cultivar of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.), was developed by the Hokkaido National Agricultural Experiment Station (HNAES) and registered as Norin Synthetic No.2 of meadow fescue and released by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) of Japan in 1999.

Source and method of breeding: 'Harusakae' is eight clones synthetic: 'cl.465', 'cl.468', 'cl.469' and 'cl. 470' were selected from 'Boris' survived in freezing tolerance test, 'cl.230' was selected from ecotypes collected in Hokkaido, 'cl.102', 'cl.154' and 'cl.454' were selected from progeny of 'Leto', 'Tammisto', and 'Salten', respectively.

Description: 'Harusakae' has excellent winter hardiness including freezing tolerance and resistance to snow mold causing by *Typhula ishikariensis*. In Hokkaido 'Harusakae' shows 3% higher dry matter yield than 'Tomosakae' and in Honshu it is 2%

higher in hay trials (three times cutting per year). In Sapporo 'Harusaka' shows 12% higher dry matter yield than 'Tomosakae' in frequent-cutting trials (six times cutting per year). 'Harusakae' showed good performance and maintained lower rate of white clover, red clover and weeds under grazing and grass-legume mixtures trials in Hokkaido.

'Harusakae' is early maturing like the Japanese commercial variety 'Tomosake'. Endophytes were detected in component clones of 'Harusakae' except cl.154. 'Harusaka' has only lolines alkaloid and does not have ergovaline and lolitrem B that are toxic cause for cattle.

Adaptation area: It is recommended to the area of Hokkaido and highlands of Honshu island.

Breeder seeds: Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hitsujigaoka, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8555 Japan

Present adress:

¹⁾ Grass Breeding Laboratory, Hokkaido National Agricultural Experiment Station

²⁾ Japan Forage Seed Association, Nishinasuno Branch

³⁾ Former Grass Breeding Laboratory, Hokkaido National Agricultural Experiment Station

⁴⁾ National Grassland Research Institute

⁵⁾ Yamaguchi Prefectural Agricultural Experiment Station

⁶⁾ Hokuriku National Agricultural Experiment Station