

Breeding of Red Clover 'Natsuyu' and its Characteristics

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 磯部, 祥子, 我有, 満, 山口, 秀和, 内山, 和宏, 眞木, 芳助, 松浦, 正宏, 植田, 精一, 澤井, 晃, 堤, 光昭, 竹田, 芳彦, 中島, 和彦 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001308

アカクローバ品種「ナツユウ」の育成とその特性

磯部 祥子¹⁾・我有 満¹⁾・山口 秀和¹⁾・内山 和宏²⁾
眞木 芳助³⁾・松浦 正宏⁴⁾・植田 精一⁵⁾・澤井 晃⁶⁾
堤 光昭⁷⁾・竹田 芳彦⁷⁾・中島 和彦⁸⁾

． 緒 言

アカクローバは北海道・東北地方を中心に栽培される主要な採草型マメ科牧草であり、主にイネ科牧草の基幹草種であるチモシーと混播栽培され、自給飼料の高品質化や窒素肥料の節減において重要な役割を果たしている。

アカクローバは短年生に分類され、播種後1～2年目の生育が旺盛であり、その後草勢が衰退する。近年、チモシーの栽培地域の拡大と品種の多様化が進み、それに伴ってチモシーの生育が緩慢な2番草生育期にアカクローバがチモシーを抑圧し、その後持続性に劣るアカクローバが消失して草地全体の植生が衰退する問題が顕在化してきた。この問題に対し、アカクローバの播種量を従来より低く抑える措置が採られたが、北海道における優良品種は晩生の「クラノ」を除きすべて再生力の高い早生・多収品種であることから、現状のアカクローバ品種では対応に限界があることが指摘されていた(中島ら、1992)。

このような背景の中で、「ナツユウ」は既存の早生品種より競合力が小さく、越冬性および持続性に優れる品種として、農林水産省北海道農業試験場草地部マメ科牧草育種研究室(現、独立行政法人農業技術研究機構北海道農業研究センター作物開発部)および北海道立根釧農業試験場作物科において育成された。「ナツユウ」を利用することにより、草地においてチモシー主体の植生が安定して維持され、自給飼料の生産性の向上・高品質化が図られることが期待される。

質化が図られることが期待される。

「ナツユウ」の育種目標の設定と育種材料の養成、母系選抜は眞木、松浦、我有、植田及び澤井により、親母系の決定は山口、澤井、内山、堤、竹田及び中島により、種子の増殖と系統適応性検定試験など一連の試験の実施、成績のとりまとめは我有、磯部、内山及び山口により行われた。また、圃場試験は諸橋義雄、鈴木 昇、石井 實及び三好達也の各技官の協力のもとで実施された。

なお、系統適応性検定試験は以下の各氏により実施された。

北海道立北見農業試験場：玉置宏之・吉澤 晃・鳥越昌隆・佐藤公一

北海道立根釧農業試験場：澤田嘉昭・牧野 司・山川政明・藤井弘毅

北海道立天北農業試験場：佐藤尚親・中村克己・竹田芳彦・佐竹芳世・井内浩幸

北海道立畜産試験場：出口健三郎・堤 光昭・伊藤憲治

耐寒性特性検定試験は根釧農業試験場の藤井弘毅・山川政明・澤田嘉昭・牧野 司の各氏、耐雪性特性検定試験は新潟県農業総合研究所の服部誠・田村良浩の各氏により実施された。

以下、農業試験場を農試、畜産試験場を畜試、農業総合研究所を農総研と略記する。

． 育種目標ならびに育種方法、育成経過

1. 育種目標

北海道全域を対象としてチモシーとの混播適性に優れ、越冬性、持続性および収量性を兼ね備えた品種を育成する。

2. 育種方法

母系選抜法である。持続性および競合力などで選抜された4母系に菌核病を圃場接種した条件下で、萌芽に優れる個体を選抜し、それらを組み合わせで育成された。

平成13年8月24日 原稿受理

¹⁾ 現作物開発部マメ科牧草育種研究室

²⁾ 現畜産草地研究所 飼料作物開発部

³⁾ 現日本芝草研究開発機構

⁴⁾ 現日本草地畜産種子協会(退職)

⁵⁾ 現日本草地畜産種子協会

⁶⁾ 現九州沖縄農業研究センター 畑作研究部

⁷⁾ 現北海道立天北農業試験場

⁸⁾ 現環境省環境管理局

3. 育成経過

育成経過をFig.1に示した。「Kuhn」, 「Lakeland」, 「サッポロ」およびトルコから導入した極早生系統などからなる44系統・品種3600個体の2倍体基礎集団を1980年に養成し, 1983年に198個体を選抜した。1984年にミツバチによる多交配採種を行い, 1985年に採種量の多い49母系を選抜した。これに由来する2736個体を用いて2サイクル目の個体評価を行い, 1987年に「サッポロ」より晩生の10母系91個体を選抜し, 1987年と1988年に隔離採種を行った。1992年から根釧農試と連携して10母系の生産力を検定し, 北海道農試と根釧農試において2番草の競合力が穏やかな4母系を選抜した。選抜した4母系について北海道農試で菌核病病原菌 (*Sclerotinia trifoliorum* Eriksson) を圃場接種し, 1995年に萌芽に優れる個体を選抜して隔離採種し, 増殖1代とした。1996年と1997年に育種家種子

(増殖2代)を生産し, 1998年より道内5場所において系統適応性検定試験, また根釧農試において耐寒性特性検定試験, 新潟県農総研において耐雪性特性検定試験, 北海道農試において採種性検定試験および個体植特性調査を実施した。

. 特 性

1. 試験方法

1) 供試系統と品種

同時に育成した「北海9号」から「北海12号」までの4系統を供試した。「ナツユウ」は「北海9号」にあたる。標準品種として早生の「ホクセキ」を, 参考品種として晩生の「クラノ」を用いた。

2) 系統適応性検定試験

系統適応性検定試験を道内の5場所において1998年から3年間行った。Table 1に系統適応性

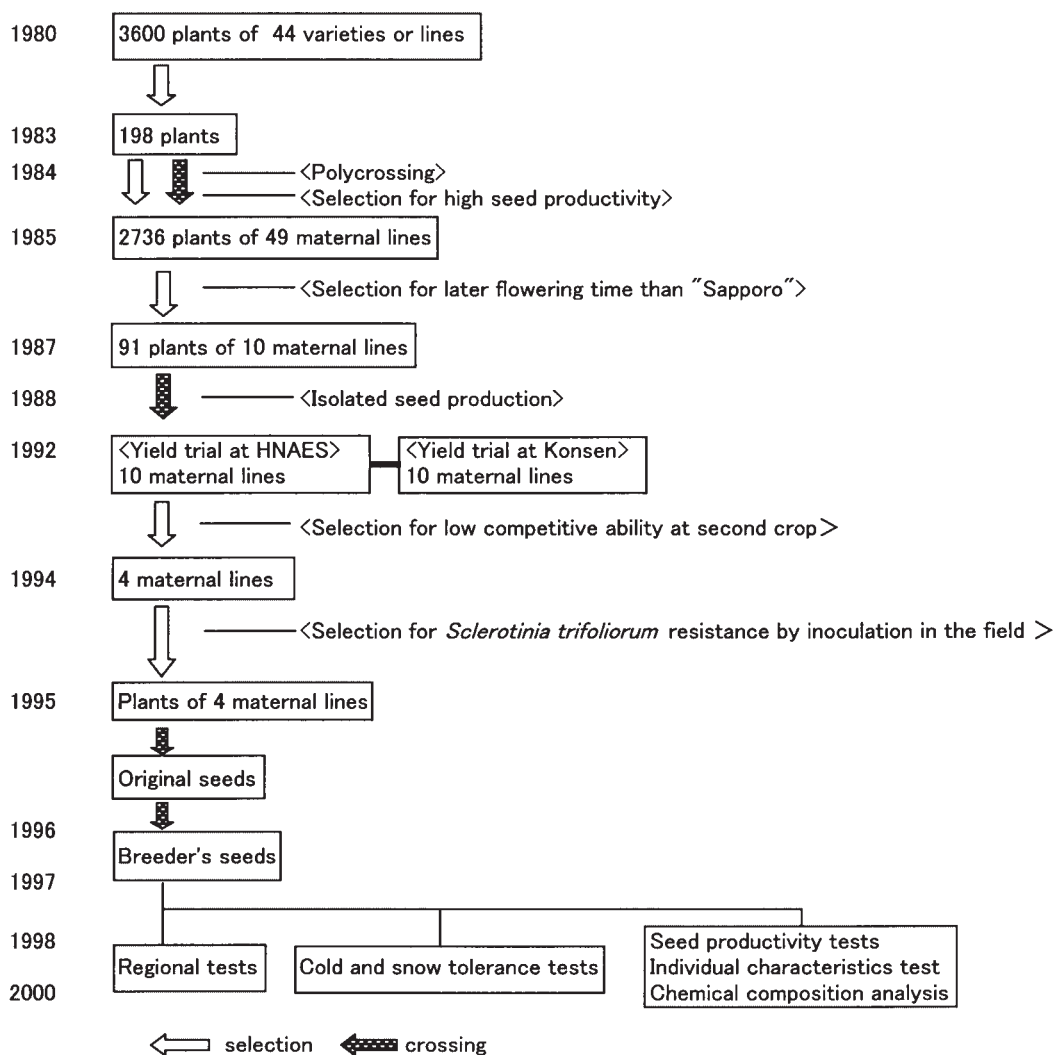


Fig. 1. Breeding scheme of 'Natsuyu'.

Table 1. Methods for regional test.

Name of test	Station ¹⁾	Seeding				Plot size (m ²)	No. of reps	No. of harvests		
		Date	Type	Rate (g/a)				1998	1999	2000
Pure stand	HNAES	May12	row	RC100		6.0	4	2	3	3
	Kitami	May27	row	RC30		6.0	4	2	3	3
Mixed sown sward	HNAES	May12	sward	RC30	TY150	6.0	4	2	3	3
	Kitami	May27	sward	RC30	TY120	6.0	4	2	3	3
Timothy:Nosappu	Tenpoku	May13	sward	RC30	TY150	6.0	4	1	3	3
	Konsen	Jun10	sward	RC30	TY150	6.0	4	1	2	2
	HARC	May26	sward	RC30	TY150	6.0	4	2	3	3
Mixed sown sward	HNAES	May12	sward	RC30	TY150	6.0	4	2	3	3
Timothy:Kiritappu	Kitami	May27	sward	RC30	TY120	6.0	4	2	2	2

¹⁾ HNAES:Hokkaido Natinal Agricultural Experimennt Station
 Kitami:Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station
 Konsen:Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station
 Tenpoku Hokkaido Prefectural Tenpoku Agricultural Experiment Station
 HARC:Hokkaido Animal Research Center

検定試験の実施場所と試験設計の概要を示した。すべての試験地でチモシー早生品種「ノサップ」との混播試験を行った。さらに北海道農試と北見農試においてはアカクローバ単播試験とチモシー中生品種「キリタップ」との混播試験を行った。

3) 特性検定試験

耐寒性特性検定試験は根釧農試で行い、雪腐病の薬剤防除のみを行った無除雪防除区、雪腐病の薬剤防除と除雪を行った除雪防除区、雪腐病無防除で無除雪の無除雪無防除区の3処理区を設けた。除雪する区では越冬期間中、降雪の度に小型除雪機により除雪し、積雪深をおおむね10cm以下に保った。また、薬剤防除を行う区ではチオフアネートメチル水和剤1000倍液とメプロニル水和剤1000倍液を根雪前に10l/aの割合で散布した。検定は2回(1998年播種および1999年播種)を行い、判定は「ホクセキ」を「中」として7段階評価で行った。

耐雪性特性検定試験は新潟県農総研で行なった。1998年及び1999年の秋に標準播きと晩播きを行い、消雪直後の葉腐面積率と消雪後1~2週間後の枯死面積率から「ホクセキ」を「中」として5段階で判定を行った。

飼料成分については2000年の試料についてCP(粗蛋白)、ADF(酸性デタージェント繊維)、NDF(中性デタージェント繊維)含有量等を十勝農業協同組合連合会農産化学研究所に委託して行った。

また、北海道農試において採種性検定試験および個体植特性調査を行った。採種性検定試験は1区6m²・3反復の条播で行い、個体植特性調査は1区26個体・2反復で種苗特性分類調査基準に基づいて調査を行った。

2. 試験結果

1) 収量性

単播試験における「ナツユウ」の収量は、北海道農試、北見農試ともに「ホクセキ」並で「クラノ」より高かった(Table 2)。混播試験における総乾物収量は各試験地ともに「ホクセキ」並で、「クラノ」並かやや高かった(Table 3)。これらの結果から「ナツユウ」の収量性は「ホクセキ」並で、「クラノ」よりやや高いと考えられた。

2) 混播適性

混播試験におけるチモシーの収量は「ナツユウ」区が「ホクセキ」区より高く、3年目にその傾向が最も顕著であった(Table 4)。また、試験地別にみると、少雪地帯に位置する北見農試、根釧農試で「ナツユウ」区のチモシー収量が「ホクセキ」より顕著に高かった。なお、天北農試では1999年に「ナツユウ」区においてチモシーの収量が減少しているが、この原因は干ばつの影響と判断されており、翌2000年のチモシーの生育は回復している。

アカクローバがチモシーの生育を抑圧する傾向が最も大きい2年目2番草のマメ科率は「ナツユウ」区が「ホクセキ」区より低く、「クラノ」区

Table 2. Annual dry matter yields of pure stands.¹⁾

Cultivar	HNAES				Kitami			
	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total
Natsuyu	99	101	109	102	86	102	151	114
Hokuseki	(82.8)	(85.8)	(54.7)	(222.7)	(36.7)	(100.8)	(56.5)	(194.0)
Kurano	92	77	51	76	84	110	87	99
lsd (5%) ²⁾	ns	11.9	12.5	6.2	ns	ns	43.9	ns

¹⁾ Numbers in parentheses are the annual dry matter yields (kg/a) of 'Hokuseki', and numbers for other cultivars are the ratios (%) to yields of 'Hokuseki'.

²⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

Table 3. Total dry matter yields of timothy and red clover in the mixed sown swards for three years.¹⁾

Cultivar	Nosappu ²⁾						Kiritappu ²⁾		
	HNAES	Kitami	Tenpoku	Konsen	HARC	Average	HNAES	Kitami	Average
Natsuyu	98.4	94.8	101.6	96.4	101.2	98.4	100.3	98.2	99.2
Hokuseki	(264.6)	(276.5)	(206.8)	(203.0)	(262.8)	(242.7)	(293.0)	(292.6)	(292.8)
Kurano	87.9	92.3	90.5	93.3	105.6	94.0	99.5	94.7	97.1
lsd (5%) ³⁾	8.65	ns	4.83	4.69	ns		ns	ns	

¹⁾ Numbers in parentheses are dry matter yields (kg/a) of timothy and red clover with 'Hokuseki' for three years, and numbers for other cultivars are the ratios (%) to yields of timothy and red clover with 'Hokuseki'.

²⁾ Timothy variety

³⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

Table 4. Annual dry matter yields of timothy in the mixed sown swards.¹⁾

Cultivar	Nosappu											
	HNAES				Kitami				Tenpoku			
	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total
Natsuyu	85	98	111	100	87	107	172	124	91	74	100	91
Hokuseki	(25.2)	(44.7)	(47.1)	(117.0)	(33.3)	(37.9)	(38.8)	(110.0)	(9.5)	(27.4)	(53.7)	(90.6)
Kurano	76	114	107	103	91	121	90	101	101	109	96	100
lsd (5%) ²⁾	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	22.2	ns	ns
Cultivar	Nosappu											
	Konsen				HARC				Average of the five locations			
	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total
Natsuyu	94	105	126	114	108	110	106	108	95	101	121	107.8
Hokuseki	(18.5)	(29.5)	(50.9)	(98.9)	(47.8)	(63.9)	(50.1)	(161.8)	(26.8)	(40.7)	(48.1)	(115.7)
Kurano	92	119	130	120	111	121	151	127	96	118	116	112
lsd (5%) ²⁾	ns	ns	ns	ns	8.7	19.7	41.2	19.0				
Cultivar	Kiritappu											
	HNAES				Kitami				Average of the two locations			
	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total	1998	1999	2000	Total
Natsuyu	108	107	101	104	96	134	130	121.0	100	119	114	112
Hokuseki	(20.4)	(47.1)	(66.7)	(134.2)	(36.5)	(35.9)	(51.5)	(123.9)	(28.5)	(41.5)	(59.1)	(129.1)
Kurano	95	149	105	100	102	139	125	122	99	145	114	121
lsd (5%)	ns	43.3	ns	ns	ns	ns	ns	ns				

¹⁾ Numbers in parentheses are the annual dry matter yields (kg/a) of timothy in the mixed sown swards with 'Hokuseki' and numbers for other cultivars are the ratios (%) to yields of timothy with 'Hokuseki'.

²⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

Table 5. Red clover ratio (%) on the dry matter basis of 2nd crop in 1999.

Cultivar	HNAES		Kitami		Tenpoku	Konsen	HARC	Average
	Nosappu	Kiritappu	Nosappu	Kiritappu				
Natsuyu	60	54	65	64	88	84	32	54
Hokuseki	67	66	77	73	83	85	45	63
Kurano	47	44	55	52	74	74	13	40
lsd(5%) ¹⁾	14.9	14.5	12.1	7.8	7.3	ns	12.4	

¹⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

より高かった (Table 5)。この傾向は北見農試および道立畜試において顕著であった。

以上より「ナツユウ」の競合力は「ホクセキ」より小さく、「クラノ」より大きいと考えられ、チモシー主体の管理を行う草地において「ナツユウ」は「ホクセキ」より混播適性に優れると判断された。

3) 永続性

アカクローバは一般に年間収量が播種翌年 (2年目) に最も高くなり、その後の収量の低下程度が永続性の指標となる。単播試験における「ナツユウ」の2年目から3年目にかけての収量の減少割合は、「ホクセキ」「クラノ」より小さかった (Table 6)。また、単播試験における3年目の被度 (北海道農試) は「ホクセキ」並で「クラノ」より高く、欠株率 (北見農試) は「ホクセキ」「クラノ」よりやや少なかった (Table 7)。

以上より、「ナツユウ」の永続性は「ホクセキ」よりやや優れ、「クラノ」より優れると考えられた。

4) 開花特性

「ナツユウ」の単播試験における1番草の開花始日は北海道農試では「ホクセキ」より0.4日遅く、北見農試では0.6日早く、平均すると「ホクセキ」とほぼ同日であった (Table 8)。「クラノ」は1番草の生育期間中において開花に至らなかった。また、「ナツユウ」の1年目秋の生育型は「ホクセキ」より非開花型で「クラノ」より開花型であった。混播試験における開花始日は5場所平均で「ホクセキ」より0.3日遅く、「ホクセキ」とほぼ同日だった (データ略)。

開花程度は単播試験および混播試験ともに、各番草で「ホクセキ」より小さく、「クラノ」より大きかった (Table 9)。特に2番草の開花程度が

Table 6. Ratio (%) of red clover dry matter yield of the third year to that of the second year in the pure stand.

Cultivar	HNAES	Kitami	Average
Natsuyu	69	83	76
Hokuseki	64	56	60
Kurano	42	45	44

Table 7. Coverage degrees (%) and mortality rates (%) of red clover in the pure stand in the third year.

	Coverage degree (%) ¹⁾		Mortality (%) ²⁾		
	8-Aug	18-Oct	12-May	5-Jun	1-Nov
Natsuyu	94.5	96.3	34.5	11.0	20.5
Hokuseki	94.5	95.5	49.3	13.5	26.0
Kurano	87.5	89.3	53.3	14.8	18.3
lsd(5%) ³⁾	2.51	4.00	18.80	ns	ns

¹⁾ Results for HNAES.

²⁾ Results for Hokkaido Prefectural Kitami Agrivultural Experiment Station.

³⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

Table 8. Flowering date of the first crop¹⁾ and growth type in the pure stand.

Cultivar	HNAES	Kitami	Average	Growth type ³⁾
Natsuyu	+0.4	-0.6	+0.1	4.3
Hokuseki	17-Jun	23-Jun	20-Jun	5.5
Kurano ²⁾	-	-	-	1.4

¹⁾ Average of 2nd and 3rd year. Numbers for 'Hokuseki' are flowering dates and numbers for other cultivars are comparative dates to those of 'Hokuseki'. '+' and '-' mean earlier and later flowering dates than those of 'Hokuseki', respectively.

²⁾ Kurano had not reached blooming stage during growing period of the first crop.

³⁾ Rated on a scale of 1 (rosette type) to 9 (full flowering type) and evaluated on Sep. 11, 1998 at HNAES.

Table 9. Flowering degree.¹⁾

Cultivar	Pure stand			Mixd sown sward							
	Average of HNAES and Kitami			Average of five stations			HNAES ³⁾	Kitami ³⁾	Tenpoku	Konsen	HARC
	1st ²⁾	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	2nd	2nd	2nd	2nd	2nd
Natsuyu	3.7	6.3	2.4	4.1	4.7	1.3	5.5	5.5	5.8	4.8	2.9
Hokuseki	3.7	6.9	3.1	4.4	5.8	2.0	6.5	6.8	6.1	6.5	4.1
Kurano	1.2	2.1	1.3	1.0	1.7	1.0	2.2	1.8	2.1	1	1.0
lsd(5%) ⁴⁾							0.48	0.38	0.38	0.76	0.94

¹⁾ Rated on a scale of 1(no stem with flowers) to 9(many stems with flowers). Average of 1999 and 2000.

²⁾ 1st, 2nd and 3rd mean the first, second and third crop, respectively.

³⁾ Average of 'Nosappu' and 'Kiritappu'

⁴⁾ lsd (5%) shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

「ホクセキ」より小さく、その傾向は北見農試、根釧農試、道立畜試で顕著であった。

以上の結果から「ナツユウ」は早生に属し、2番草の開花程度が「ホクセキ」より小さいと判断された。

5) 障害抵抗性

(1) 越冬性

単播試験では越冬性、萌芽良否、春の草勢および早春の被度のすべての調査項目で「ナツユウ」は「ホクセキ」「クラノ」より優れていた

(Table 10)。特に北海道農試でその傾向が顕著であった(データ略)。混播試験では越冬性、萌芽良否および春の草勢は「ホクセキ」「クラノ」並であったが、早春の被度は「ホクセキ」「クラノ」より優れていた(Table 10)。

以上の結果から、「ナツユウ」の越冬性は「ホクセキ」「クラノ」より優れると判断された。

(2) 病害抵抗性

Table 11に病害発生程度を示した。「ナツユウ」

Table 10. Characteristics related to overwintering.¹⁾

Cultivar	Winter hardiness ²⁾		Sprout ²⁾		Regrowth in spring ²⁾		Coverage degree in early spring(%)	
	Pure ³⁾	Mixed ⁴⁾	Pure	Mixed	Pure	Mixed	Pure	Mixed
Natsuyu	8.5	5.5	5.1	5.5	4.6	5.8	93.8	55.4
Hokuseki	7.3	5.5	4.0	5.4	3.8	5.6	83.8	45.6
Kurano	6.5	5.5	3.5	4.3	3.3	5.0	85.0	48.4
Locations	HNAES	Konsen,Tenpoku HARC	HNAES Kitami	HNAES,Kitami,Konsen Tenpoku,HARC	Kitami	Konsen,Tenpoku HARC	HNAES	HNAES Tenpoku

¹⁾ Average of each locations.

²⁾ Rated on a scale of 1(poor) to 9(good).

³⁾ Pure stand.

⁴⁾ Mixed sown sward.

のうどんこ病抵抗性は「ホクセキ」よりやや強く、「クラノ」より強かった。また、菌核病抵抗性は「ホクセキ」「クラノ」より強かった。ウイルス病抵抗性は「ホクセキ」並で、「クラノ」より強かった。黒葉枯病およびさび病抵抗性は「ホクセキ」並かやや弱く、「クラノ」並だった。輪紋病抵抗性は「ホクセキ」「クラノ」並であった。

その他、「ナツユウ」の雪腐黒色小粒菌核病、斑点病、そばかす病およびタコゾウムシ食害の発生程度については「ホクセキ」並であった(データ略)。

(3) 耐寒性

耐寒性は根釧農試で行われた特性検定試験により評価を行った。1998年の根雪日数、最大積雪深はともに平年並であったが、1999年は降雪量が多く、根雪日数は平年比+22日で最大積雪深は平年比+44cmであった。1998年播種および1999年播種ともに越冬後における「ナツユウ」の被度、萌芽良否および春の草勢が「ホクセキ」より高く、「ナツユウ」の耐寒性は「やや強」と判定された (Table 12)。

(4) 耐雪性

耐雪性は新潟県農総研で行われた特性検定により評価を行った。1998年播種、1999年種播ともに枯死面積率と葉腐面積率に系統間差が認められず、「ナツユウ」の耐雪性は「中」と判定

Table 11. Susceptibility to disease.¹⁾

	Powdery mildew	Sclerotinia crown and stem rot	Virus disease	Black leaf bright	Rust	Stemphylium leaf spot
Natsuyu	1.8 ²⁾	2.6	1.0	1.9	2.6	3.4
Hokuseki	2.3	3.3	1.0	1.0	2.4	3.5
Kurano	3.0	4.0	3.0	1.3	2.7	3.5
No.of investigations	20	2	1	2	3	21
No.of locations	3	1	1	1	7	2

¹⁾ Rated on a scale of 1 (slight) to 9 (severe).

²⁾ Average of each investigations.

Table 12. Cold hardiness.¹⁾

Cultivar	Plant cover (%) in early spring		Sprout		Vigor in early spring ²⁾		Raw yield ratio (%) Rem/Snow ³⁾	Cold hardiness ⁴⁾
	Snow ²⁾	Rem ²⁾	Snow	Rem	Snow	Rem		
Natsuyu	89	68	5.5	2.9	6.4	6.0	63	LH
Hokuseki	83	53	5.6	2.0	6.4	5.8	62	M
Kurano	86	52	6.3	2.4	6.4	5.9	66	LH~M

¹⁾ Average of 1999 and 2000 at Konsen Station.

²⁾ 'Snow' means snow-covered plots. 'Rem' means snow-removed plots. Both plots were *Sclerotinia trifoliorum* controlled by pesticide.

³⁾ The ratios (%) of raw yields of 'Rem' to those of 'Snow'

⁴⁾ Seven levels: VH, H, LH, M, LS, S, VS (H:hardy, M:intermediate, S:susceptible, V:very, L:a little).

された (Table 13)。

(5) 耐倒伏性

「ナツユウ」の耐倒伏性は「ホクセキ」並で、「クラノ」より弱かった (Table 13)。

6) 形態的特性

Table 14に形態的特性を示した。単播試験および混播試験における草丈について、「ナツユウ」は「ホクセキ」よりやや低く、「クラノ」より高

かった。この傾向は特に2番草において顕著であった。小葉サイズは「ホクセキ」よりやや大きく、「クラノ」並かやや小さかった。茎の太さは「ホクセキ」並で、「クラノ」より細かった。

7) 採種性

Table 15に採種性の調査結果を示した。「ナツユウ」の採種量は「ホクセキ」とほぼ同等で、「サツポロ」より多かった。したがって「ナツユウ」の

Table 13. Snow endurance and lodging.

Cultivar	Snow endurance at Niigata Inst.						Lodging ³⁾
	Leaf rot area (%) in early spring ¹⁾		Mortality (%) in early spring ¹⁾		Snow endurance ²⁾		
	1999	2000	1999	2000	1999	2000	
Natsuyu	85	63	45	63	M	M	4.0
Hokuseki	82	73	58	77	M	M	3.9
Kurano	87	43	53	53	M	M	2.7

¹⁾ Result of standard sowing

²⁾ Five levels: VH, H, M, S, VS (H:hardy, M:intermediate, S:susceptible, V:very.).

³⁾ Rated on a scale of 1 (slight) to 9 (severe). Average of Kitami, Tenpoku, Kosen and HARC.

Table 14. Morphological traits.

Cultivar	Plant length ¹⁾ (cm)						Leaf length (mm)	Leaf width (mm)	Stem diameter (mm)
	Pure stand			Mixed sown sward					
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd			
Natsuyu	76.5	62.0	30.5	79.1	67.4	34.3	60.0	31.0	4.8
Hokuseki	75.3	70.5	32.5	78.4	70.3	35.1	56.9	30.7	5.0
Kurano	62.0	50.0	26.3	75.1	59.1	31.4	60.9	36.0	5.5
No. of investigations	4	4	4	14	14	10	3	3	1
No. of locations	2	2	2	5	5	4	2	2	1

¹⁾ Average of 2nd and 3rd year.

²⁾ Average of each investigations.

Table 15. Seed productivity.¹⁾

Cultivar	No. of stems /m ²	No. of flower heads /stem	No. of florets /head	No. of seeds /florets	Fertility (%)	Pure seed yield kg/a
Natsuyu	90.1	4.8	110.3	64.6	58.5	24.6
Hokuseki	95.8	5.3	105.5	64.4	61.8	26.2
Sapporo	87.4	4.5	105.2	66.9	63.5	17.9
lsd (5%) ²⁾	ns	ns	8.87	ns	6.64	3.75

¹⁾ Average of 1999 and 2000.

²⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

Table 16. Chemical composition.¹⁾

Cultivar	Crude protein			ADF ²⁾			NDF ³⁾		
	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
Natsuyu	16.0	22.5	20.7	26.0	24.9	31.6	38.2	37.0	44.2
Hokuseki	15.7	19.7	19.8	28.4	27.5	34.8	40.8	39.8	47.8
Kurano	18.8	22.4	22.5	26.3	23.8	33.1	38.5	35.8	45.8
lsd (5%) ⁴⁾	ns	ns	1.80	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Dry mater basis (%). Sampled at HNAES in 2000.

²⁾ Acid detergent fiber.

³⁾ Neutral detergent fiber.

⁴⁾ 'lsd (5%)' shows the least significant difference at the 5% level in the t-test, and 'ns' stands for 'not significant'.

採種性は「ホクセキ」並で「サツポロ」より優れると判断された。

8) 飼料成分

「ナツユウ」のCP含有率は「ホクセキ」との間で有意差が認められなかった (Table 16)。また、ADF含有率およびNDF含有率も「ホクセキ」との間で有意差が認められなかった。これらの結果から「ナツユウ」の飼料成分は「ホクセキ」並であると判断された。

9) 系統内個体変異

種苗特性分類調査基準に基づいて調査した15の主要形質のうち「ナツユウ」と「ホクセキ」を比較して分散に5%の有意差が認められたのは、秋の草勢のみであった (データ略)。「ナツユウ」の個体変異は正常な範囲内にあると判断された。

考 察

北海道におけるアカクローバの主たる利用方法はチモシーとの混播であり、チモシーがアカクローバによって抑圧されるという問題から競合力の穏やかなアカクローバ品種の育成が求められていた。

「ナツユウ」の特徴の一つはチモシーとの混播適性に優れることである。一般に混播草地における理想的なマメ科率は3割前後とされているが、本試験における2年目2番草のマメ科率は道立畜試を除く全ての試験地でマメ科率が4割以上と高い値を示した (Table 5)。その中で「ナツユウ」のマメ科率とチモシー収量はともに「ホクセキ」と「クラノ」の中間にあったことから、「ナツユウ」のチモシーに対する競合力は「ホクセキ」より穏やかで「クラノ」より高いと判断された (Table 4, 5)。中島ら (1992) が根釧農試で行っ

た試験結果では、北海道の優良早生品種のなかでは「ホクセキ」の競合力がもっとも穏やかであった。「ホクセキ」よりさらに競合力が穏やかな「ナツユウ」は、既存の北海道の早生品種の中で競合力が最も穏やかな品種であり、チモシーの植生維持を優先する場合に利点があると考えられる。

「ナツユウ」の競合力が穏やかな要因として2番草の開花程度が小さく、草丈が低いことが考えられる (Table 9, 14)。育成経過の中で考察すると、まず基礎集団から「ホクセキ」より開花日が遅いものが選抜され、その中から後に早生の系統が選抜された。開花の早晩と開花程度の間には正の相関があることが指摘されているが (山口ら, 1991), こうした育成経過により両形質の間で遺伝的な組みかえが生じ、早生で開花程度の低い母系が選抜されたと考えられる。さらに生産力検定により競合力についての選抜を行ったことにより競合力の穏やかな特性が付与された。

競合力に対する「ナツユウ」と「ホクセキ」の差異は特に、北見農試、根釧農試および道立畜試で明確に現れた。山口ら (1991) は10品種系統の収量の反応性の違いから道内を2つのグループ、すなわち天北農試、北海道農試および道立畜試からなるグループと根釧農試、北見農試からなるグループに二分した。このなかで、開花が遅く2番草の開花程度が小さい品種は後者において収量が低い傾向にあることを指摘している。本報においても2番草の開花程度が小さい「ナツユウ」の生長が北見農試、根釧農試、道立畜試で特に緩やかになったと推察され、このことが競合力の地域間差の要因となったと考えられる。一方、北見・根釧地域は2番草の生長が旺盛な従来の早生品種に

よるアカクローバの抑圧問題が多発している地域である。このことから北見・根釧地における2番草の開花茎発生程度の品種・系統間差異は他の地域に比べて大きく現れることが推察された。

「ナツユウ」のもう一つの特徴は越冬性に優れることである。特に品種・系統本来の特性が評価される単播試験において越冬性に関する全ての項目で「ナツユウ」は「ホクセキ」「クラノ」より優れていた (Table 10)。

「ナツユウ」が越冬性に優れる要因としては菌核病抵抗性と耐寒性の向上があげられる (Table 1, 12)。積雪下病害の一つである菌核病は罹病の甚だしい時は枯死に至り、枯死に至らない場合もその後の生育に大きな影響を与える重要病害である (Matsu-ura et al., 1985)。菌核病抵抗性について育種過程の中では自然条件下で越冬した個体・母系を3回選抜し、さらに病原菌を接種して個体を選抜している。また、菌核病抵抗性は2番草の開花程度と負の相関があることが指摘されており (山口ら, 1992)、「ナツユウ」の2番草の開花程度が小さいことも菌核病抵抗性の向上に影響していると推察された。

また、耐寒性の向上については「ナツユウ」は国内育成品種では初めて冬期の土壤凍結が厳しい根釧地域で選抜された品種であり、その選抜効果が現れたものだと考えられる。本報における試験では「ホクセキ」を「中」として「やや強」と判定したが、従来「ホクセキ」は北海道優良品種の中では耐凍性が「強」に判定された品種であり、それを上回る耐凍性を示したことから、「ナツユウ」の耐凍性は北海道優良品種の中で最高水準に位置するものと考えられる。

永続性の向上はアカクローバ育種において不可欠の育種目標であり、冬期の条件が厳しい北海道においては多雪地帯では菌核病抵抗性が、少雪地帯においては耐凍性が大きな影響を与える (山口, 1995)。本報では単播区の被度と2年目の収量に対する3年目の収量比から「ナツユウ」の永続性は「ホクセキ」よりやや優れていると判断した (Table 6, 7)。しかし、「ナツユウ」は「ホクセキ」より菌核病抵抗性と耐凍性が高く、優れた越冬性を示したことから、3年目以降の永続性について「ホクセキ」よりさらに優れる可能性が高いと考えられる。

一般に、播種後2年目にアカクローバがチモシー

を抑圧するとされているが、道内の草地にはマメ科牧草が絶対的に不足しており、自給飼料増産のためにはマメ科牧草の増加が不可欠である (北海道農政部酪農畜産課, 1999)。「ナツユウ」はチモシーに対する抑圧問題が特に多い北見・根釧地域において競合力が穏やかな特性がより発揮される品種である。抑圧問題からアカクローバを敬遠しがちな地域において「ナツユウ」の導入が進み、北海道内のマメ科牧草の増産、自給飼料生産の向上につながることを期待する。

適地及び栽培上の特性

適地地域は北海道一円である。特に道内の少雪地帯においてチモシーに対する競合力が穏やかである。チモシーの早生から中生品種に対し、競合力の穏やかな早生品種として利用する。

摘 要

アカクローバ品種「ナツユウ」は農林水産省北海道農業試験場草地部マメ科牧草育種研究室 (現、独立行政法人農業技術研究機構北海道農業研究センター作物開発部) および北海道立根釧農業試験場作物科で育成され、2001年に命名登録された。

「ナツユウ」は母系選抜により育成された4母系の多交配による品種で、44品種・系統に由来している。

「ナツユウ」の特徴は従来の早生品種に比べて混播適性と越冬性に優れる点である。

「ナツユウ」の収量性は早生品種「ホクセキ」並であるが、混播区でのチモシー収量が高く、3年目のチモシー収量は「ホクセキ」比120だった。また、マメ科率は「ホクセキ」より低く、「クラノ」より高く、「ナツユウ」の競合力は「ホクセキ」と「クラノ」の間にあると考えられた。「ナツユウ」の競合力が「ホクセキ」に比べ穏やかなのは2番草の開花程度と草丈が「ホクセキ」より低いことが要因であると考えられた。

「ナツユウ」の萌芽良否および早春の草勢は「ホクセキ」よりやや優れ、「クラノ」より優れる。また、耐寒性は「ホクセキ」を「中」として「やや強」であることから、越冬性は「ホクセキ」「クラノ」より優れる。

開花始日は「ホクセキ」並であり、早生に属する。また、播種当年の秋における生育型は「ホクセキ」より非開花型で「クラノ」より開花型を示

した。

耐病性は うどんこ病，菌核病が「ホクセキ」「クラノ」より強く，ウイルス病が「ホクセキ」並で「クラノ」より強い。黒葉枯病およびさび病抵抗性は「ホクセキ」並かやや弱く，「クラノ」並である。

採種性および飼料成分は「ホクセキ」並である。

適応地域は北海道一円でチモシーの早生から中生品種に対して競合力の穏やかな早生品種として利用する。

引用文献

- 1) BIRD, J. M. (1948) : Early and late types of red clover. *Sci. Agric.* 28, 444-453.
- 2) 北海道農政部酪農畜産課. (1999) : 牧草の栄養価及び収量向上による飼料自給率向上促進事業報告書.
- 3) 木曾誠二. (1986) : 混播草地におけるマメ科牧草の動態. *北海道草地研究会報.* 20, 22-29.
- 4) MATSU-URA, M., M. MATSUMOTO, A. SAWAI, M. GAU, and S. UEDA (1985) : Resistance of red clover cultivars to clover root in pure and mixed stands with reference to breeding work. *Proceed. 15th. Inst. Grassl. Cong.* 288-290.
- 5) 村上 馨・金子幸司・赤城望也・小島昌也 (1970) : アカクローバ新品種「サッポロ」の育成. *北農試彙報.* 97,73-80.
- 6) 中島和彦・竹田芳彦・堤 光昭. (1992) : 混播草地におけるチモシーおよびマメ科草種の動態 2. チモシー「ノサップ」主体草地の植生に及ぼすアカクローバ品種の影響. *北海道草地研究会報.* 26, 176-179.
- 7) 中島和彦・竹田芳彦・堤 光昭. (1993) : 混播草地におけるチモシーおよびマメ科草種の動態 4. 単播条件下におけるアカクローバ品種の生育特性. *北海道草地研究会報.* 27, 94-96.
- 8) 中島和彦・竹田芳彦・堤 光昭. (1993) : 混播草地におけるチモシーおよびマメ科草種の動態 5. 混播条件下における草種割合とアカクローバ品種の特性. *北海道草地研究会報.* 27, 97-98.
- 9) 草地試験場. (1997) : 牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領 (改訂3版). *草地試資料.* No.8-6
- 10) The N. I. Vavilov All-Union Institute of Plant Industry Leningraed, The USSR (1983) : The international comecon list of descriptors for the genus *Trifolium* L. 26-41.
- 11) 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. *北海道草地研究会報.* 25, 115-118.
- 12) 山口秀和・澤井 晃・内山和宏・松本直幸. (1992) : 菌核病抵抗性に関するアカクローバ品種の評価. *北海道草地研究会報.* 26, 47-49.
- 13) 山口秀和. (1995) : マメ科牧草の品種特性の解析及び育種法に関する研究. *北海道草地研究会報.* 29, 1-4.
- 14) 山口秀和・澤井 晃・我有 満・内山和宏・植田精一・眞木芳助・松浦正宏・杉信賢一・早川力夫. (2000) : アカクローバ品種「タイセツ」の育成とその特性. *北海道農試研報.* 171, 1-15
- 15) 山口秀和・澤井 晃・我有 満・内山和宏・植田精一・眞木芳助・松浦正宏・杉信賢一・早川力夫. (2000) : アカクローバ品種「ホクセキ」の育成とその特性. *北海道農試研報.* 171, 17-32.

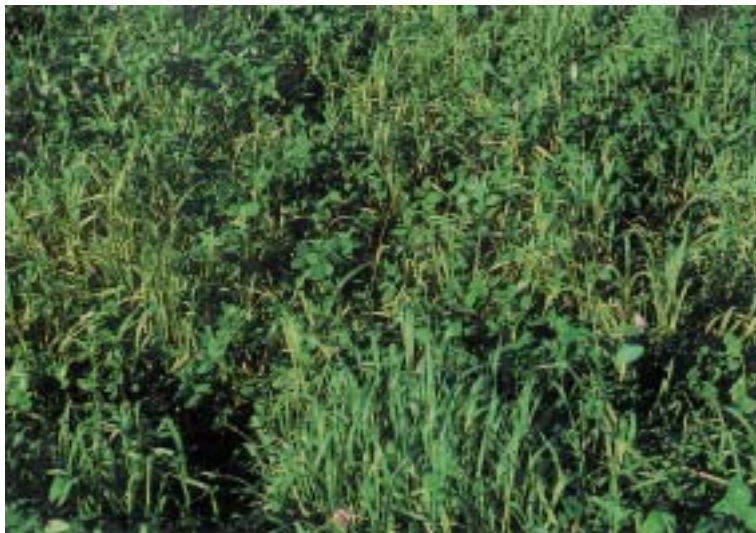


A new variety 'Natsuyu'

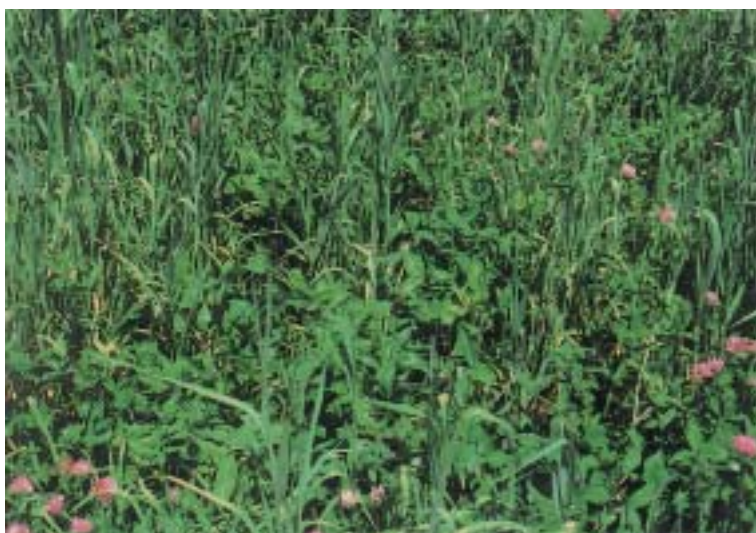


'Hokuseki'

Photo 1. Plant posture of a new variety 'Natsuyu' in the first growing season of second year at HNAES.



A new variety 'Natsuyu'



'Hokuseki'

Photo 2. Field condition of mixed sown sward with timothy var. 'Kiritappu' in the second growing season of second year at HNAES.

Breeding of Red Clover 'Natsuyu' and its Characteristics

Sachiko ISOBE¹⁾, Mitsuru GAU¹⁾, Hidekazu YAMAGUCHI¹⁾,
Kazuhiro UCHIYAMA²⁾, Yoshisuke MAKI³⁾, Masahiro MATSU-URA⁴⁾,
Sei-ichi UEDA⁵⁾, Akira SAWAI⁶⁾, Mitsuaki TSUTSUMI⁷⁾,
Yoshihiko TAKEDA⁷⁾, Kazuhiko NAKASHIMA⁸⁾, Masa-aki YAMAKAWA⁹⁾,
Yoshiaki SAWADA¹⁰⁾, Hiroki FUJII¹¹⁾ and Tsukasa MAKINO⁹⁾

Summary

'Natsuyu', a new diploid variety of red clover (*Trifolium pratense* L.), was developed by the National Agricultural Research Center for Hokkaido Region and Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station.

'Natsuyu' was bred by random crossing of four maternal lines that were selected from 44 varieties / lines.

The characteristics of 'Natsuyu' are low competitive ability for timothy and good overwintering ability.

The yield ability for dry matter of 'Natsuyu' was similar that of 'Hokuseki'. In the mixed

sown sward, the yield of timothy with 'Natsuyu' in the third year was 20% higher than that of timothy with 'Hokuseki'. The red clover ratio of 'Natsuyu' was lower than that of 'Hokuseki' and higher than that of 'Kurano'. It seemed that the reasons of the low competitive ability of 'Natsuyu' for timothy were the lower degree of flowering and the lower plant height in the second crop.

'Natsuyu' showed better vigorous and re-growth in the early spring than 'Hokuseki' and 'Kurano'. It also showed stronger cold hardiness than 'Hokuseki'. These results indicated that 'Natsuyu' had good overwintering ability.

Since the flowering date of 'Natsuyu' was similar to that of 'Hokuseki', 'Natsuyu' considered to be an early flowering type. The growth type of the first autumn was more rosette type than 'Hokuseki' and more flowering type than 'Kurano'.

'Natsuyu' had more resistance than 'Hokuseki' and 'Kurano' to powdery mildew and sclerotinia crown and stem rot. The tolerance to black leaf bright and rust of 'Natsuyu' was the same as that of 'Kurano' and slightly weaker than that of 'Hokuseki'.

'Natsuyu' showed similar seed yield and chemical composition compared to 'Hokuseki'.

Present address :

¹⁾ Department of Crop Breeding, National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

²⁾ Department of Forage Crop Breeding, National Institute of Livestock and Grass-land Science

³⁾ Turf Grass R & D Organization of Japan

⁴⁾ Retired

⁵⁾ Japan Grassland Farming Forage Seed Association⁶⁾
Department of Upland Agriculture, National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

⁷⁾ Hokkaido Prefectural Tenpoku Agricultural Experiment Station

⁸⁾ Ministry of the Environment

⁹⁾ Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station

¹⁰⁾ Hokkaido Animal Research Center

¹¹⁾ Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station