

## Breeding of Red Clover 'Ryokuyu' 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: 奥村, 健治, 我有, 満, 高田, 寛之, 廣井, 清貞, 内山, 和宏, 松村, 哲夫, 林, 拓, 出口, 健三郎, 藤井, 弘毅 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24514/00001394">https://doi.org/10.24514/00001394</a>

## アカクローバ品種「リョクユウ」の育成とその特性

奥村健治<sup>1)</sup>, 磯部祥子<sup>2)</sup>, 我有 満<sup>3)</sup>, 山口秀和<sup>4)</sup>, 澤井 晃<sup>3)</sup>, 高田寛之<sup>1)</sup>,  
廣井清貞<sup>1)</sup>, 内山和宏<sup>5)</sup>, 松村哲夫<sup>4)</sup>, 林 拓<sup>6)</sup>, 佐藤尚親<sup>6)</sup>, 牧野 司<sup>6)</sup>,  
出口健三郎<sup>7)</sup>, 山川政明<sup>4)</sup>, 澤田嘉昭<sup>4)</sup>, 藤井弘毅<sup>8)</sup>

### 摘 要

アカクローバ新品種「リョクユウ」は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター寒地飼料作物育種研究チーム（現、北海道農業研究センター酪農研究領域マメ科牧草育種班）と北海道立根釧農業試験場作物科（現、地方独立行政法人北海道立総合研究機構根釧農業試験場飼料環境グループ作物班）の共同で育成された。「リョクユウ」は2010年2月に北海道優良品種に認定され、2011年2月にはアカクローバ農林6号「リョクユウ」として農林認定品種に認定された。

「リョクユウ」は、母材として北海道農業研究センターで選抜されてきた集団と導入品種から母系選抜により、北海道農業センター選抜4母系ならびに根釧農業場選抜4母系の計8母系の多交配により育成された。

「リョクユウ」の特性は以下の通りである。

1. 早晩性は、1番草の開花始日が6月20日と標準品種として供試した早生品種「ナツユウ」と同日であり、早生に属する。
2. 競合力は、目安となる2番草刈取り時の草丈が「ナツユウ」よりも6cm高く、開花茎の出現程度も高いことから、「ナツユウ」よりも強いと推定される。
3. オーチャードグラスとの混播では合計収量は並であるが、アカクローバ収量とマメ科率が高く、後半2年間も「ナツユウ」より高く維持され、混播適性は優れる。
4. チモシー極早生品種との混播では合計収量がやや多く、アカクローバの後半2年間のクローバ収量およびマメ科率も「ナツユウ」より高く維持され、混播適性は優れる。
5. チモシー早生品種との混播では合計収量は同程度からやや多く、アカクローバの2、3番草および後半収量が高い。根釧では2番草マメ科率は42%とやや高いが、平均マメ科率が28%で混播適性に優れる。一方、根釧農試および畜試以外では前半2年の2、3番草のマメ科率が60%を超え、混播組合せとしては不向きである。
6. 混播時の試験最終年の個体密度から評価した永続性は同等からやや優れる。
7. 耐寒性、耐病性：耐寒性は「やや強」、耐病性も「中」と同程度である
8. 越冬性および萌芽の良否は同程度で、越冬性に差は認められない。罹病性については、主要病害の罹病程度は並である。
9. 主要成分の粗蛋白質、ミネラルの乾物中割合は同程度である。
10. 採種性はやや低いが実用上問題ない水準である。

キーワード：アカクローバ、育種、永続性、競合力、混播

平成26年8月7日 原稿受理

- 1) 北海道農業研究センター 酪農研究領域
- 2) 現、公益財団法人かずさDNA研究所
- 3) 現、九州沖縄農業研究センター
- 4) 退職
- 5) 現、畜産草地研究所
- 6) 現、北海道立総合研究機構 根釧農業試験場
- 7) 現、北海道立総合研究機構 畜産試験場
- 8) 現、北海道立総合研究機構 北見農業試験場

## I. 緒言

アカクローバは北海道および東北地方を中心に栽培される主要な採草用マメ科牧草であり、イネ科牧草と混播で栽培され、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2～3年目の生育は旺盛であるが、その後、草勢が急速に衰退する。このためアカクローバの最も重要な育種目標は永続性の向上であり(磯部ら, 2007; Taylor, 2008), これまで国内の品種育成でも着実に改良が進められてきた(山口ら, 2000a, 2000b; 磯部ら, 2002)。北海道におけるアカクローバの永続性に関わる地域適応性については、多雪地帯では菌核病抵抗性が強い系統、少雪地帯では越冬前の生育が旺盛な系統が高いことが報告され(山口ら, 2004), 重要な選抜対象形質となっている。一方、アカクローバはもっぱら混播利用されるため、混播相手のイネ科牧草種に対する混播適性を加味した品種育成・選定も求められる。

このような背景の中で、「リョクユウ」は既存の早生品種よりオーチャードグラスおよび極早生チモシー品種との混播利用で永続性に優れる品種として、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター(以下、北農研と略す)と北海道立根釧農業試験場(現、地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部根釧農業試験場、以下、根釧農試)において共同育成された。「リョクユウ」を利用することにより、草地における植生が安定、維持され、自給飼料の生産性の向上・高品質化が期待される。

「リョクユウ」の育種目標の設定と育種材料の養成、母系選抜は山口、澤井、内山、我有、磯部により、親母系の決定は我有、磯部、内山、廣井、山川、澤田、および藤井により、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磯部、奥村、我有、廣井、高田、松村、林、佐藤、牧野、出口により行われた。

## II. 育種目標、育種方法ならびに育成経過

### 1. 育種目標

北海道および北東北地域を対象として、オーチャードグラスおよびチモシーとの混播で永続性に優れた品種を育成する。

### 2. 育種方法

母系選抜法により、4年目の萌芽の良否と1番草の草勢に優れる母系および個体を母材として選抜した。「リョクユウ」(北海13号)の母材は北農研選抜4母系と根釧農試選抜の4母系、計8母系から構成した。

### 3. 育成経過

「リョクユウ」の育成経過をFig. 1に示した。1991年から2倍体の永続性と耐寒性の向上を目指し、3つの基礎集団、「早生、中生の北農研選抜集団(6120個体)」、「極早生北農研選抜集団(4416個体)」ならびに「北農研選抜と導入系統(116母系)」において、北農研で第1, 2の集団からそれぞれ124個体と101個体、根釧農試で第3の集団から240個を選抜し、集団ごとに隔離採種した。2サイクル目の選抜は1997年からこれらの選抜個体を北農研で465母系、根釧農試で197母系として4年間評価した。2000年に萌芽および1番草の草勢に優れる永続性の高い8母系を選抜、隔離採種を行い、系統番号「北育8号」を付して2002年より2005年まで北農研と根釧農試で生産力予備検定試験を実施した。その結果、有望と認め、系統名「北海13号」を付し、2005年より2009年まで系統適応性等の各種試験に供試した。

## 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13号」、「北海14号」および「北海15号」の3系統を供試した。「リョクユウ」は「北海13号」にあたる。標準品種として早生の「ナツユウ」を、参考品種として育成地および東北地域の試験では「ホクセキ」を用いた。

#### 2) 系統適応性検定試験と地域適応性検定試験

Table 1に系統適応性検定試験および地域適応性検定試験が行われた場所を、Table 2に播種年月日、播種方法、施肥量および刈取り回数などの耕種概要を示した。なお、試験実施当時の場所名称を使用し、農業試験場を農試、畜産試験場を畜試(道立畜試、TableではSHINTOKUと記述、および青森畜試)、上川農業試験場天北支場を天北支場と略記し、家畜改良センターの名称は省略し、牧場名の

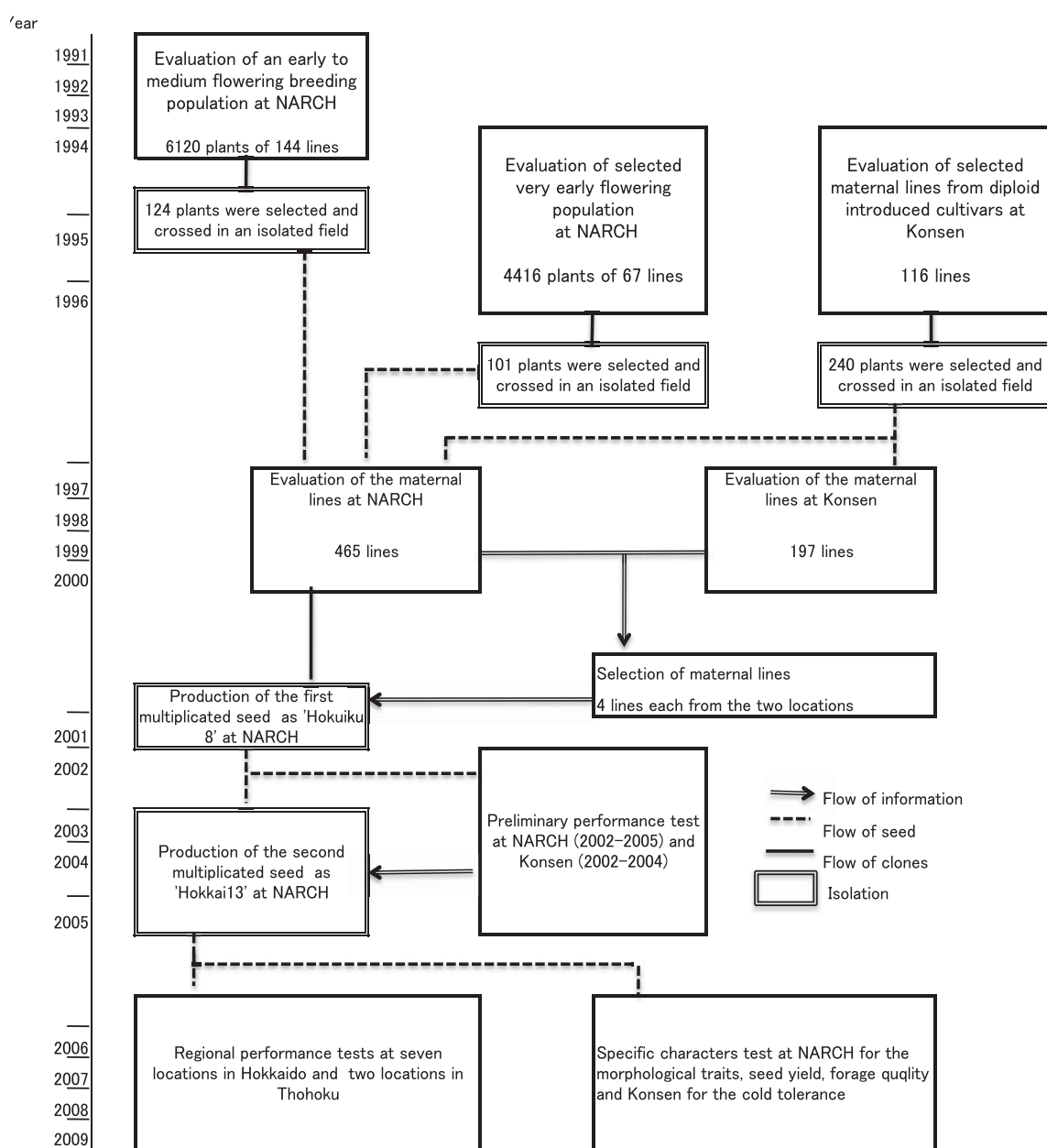


Fig. 1. Breeding scheme of 'Ryokuyu'  
 NARCH: National Agricultural Research Center for Hokkaido Region  
 Konsen: Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station

みとした。系統適応性検定試験および地域適応性検定試験は2005年に、北海道内の5農試・畜試および2牧場において春播種で、北東北地域の1畜試、1牧場においては秋播種で原則5年間実施された。すべての試験地で混播試験を実施し、北海道ではチモシー早生品種「ノサップ」と北東北地域ではオーチャードグラス「ハルジマン」との混播試験を行った。北農研と根釧農試ではチモシー極早生品種「クンプウ」との混播試験を加えた。また、乾物収量およびマメ科率については、イネ科牧草の組合ごとに

アカクローバ供試品種間および試験地間について分散分析を行った。

### 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（対照区）、雪腐病の薬剤防除と除雪を行った除雪防除区（凍害区）、雪腐病無防除で無除雪の無除雪無防除区（雪腐病害区）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、2

Table 1. Locations of the regional performance and specific character tests

Location	Experimental Station/ Livestock Breeding Center
NARCH <sup>1)</sup>	National Agricultural Research Center for Hokkaido Region
AOMORI	Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center Animal Husbandry Experimental Station
IWATE	National Livestock Breeding Center Iwate Station
TENPOKU <sup>2)</sup>	Hokkaido Prefectural Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Substation
NIKAPPU	National Livestock Breeding Center Niikappu Station
SHINTOKU <sup>2)</sup>	Hokkaido Prefectural Animal Research Center
TOKACHI	National Livestock Breeding Center Tokachi Station
KITAMI <sup>2)</sup>	Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station
KONSEN <sup>2)</sup>	Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station

1) NARCH: present NARO Hokkaido Agricultural Center

2) Hokkaido Prefectural: present Hokkaido Research Organization

Table 2. Methods for the regional performance and specific character tests

Location	Date of Seeding in 2005	Type of seeding <sup>1)</sup>	cultivar of grass <sup>2)</sup>	Plot size (m <sup>2</sup> )	No of reps	Fertilizer (kg/a, N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)	No. of harvest / year			
							2006	2007	2008	2009
NARCH	May 20	mixed sward	'Harujiman'	6	4	0.63-1.20-1.15	3	3	3	3
NARCH	May 20	mixed sward	'Kunpu'	6	4	0.63-1.20-1.15	3	3	3	3
NARCH	May 20	mixed sward	'Nosappu'	6	4	0.63-1.20-1.15	3	3	3	3
NARCH	May 20	row	-	6	4	0.31-0.70-0.56	3	3	3	3
AOMORI	Sep 9	mixed sward	'Harujiman'	6	4	1.66-1.14-1.14	3	3	3	-
IWATE	Sep 1	mixed sward	'Harujiman'	6	4	1.78-2.20-1.58	3	3	3	3
TENPOKU	May 17	mixed sward	'Nosappu'	6	4	0.44-1.23-1.40	3	3	3	3
NIKAPPU	Jun 9	mixed sward	'Nosappu'	6	4	0.58-1.32-1.12	3	3	3	3
SHINTOKU	Jul 14	mixed sward	'Nosappu'	6	4	0.63-1.24-2.08	3	3	3	3
TOKACHI	May 30	mixed sward	'Nosappu'	6	4	1.83-2.19-1.99	3	3	3	3
KITAMI	May 27	mixed sward	'Nosappu'	6	4	0.94-2.08-1.66	3	3	3	3
KONSEN	May 23	mixed sward	'Kunpu'	6	4	0.49-1.52-2.56	3	3	3	3
KONSEN	May 23	mixed sward	'Nosappu'	6	4	0.49-1.52-2.56	2	2	2	2
KONSEN	May 23	row	-	0.75	6	0.35-1.15-0.96	3	2	1	-

1) Seeding rate of red clover, mixed sward: 0.3kg/a, row: 1.0kg/a

2) Seeding rate of grasses, 'Harujiman' (orchardgrass): 2kg/a, 'Kunpu' and 'Nosappu' (timothy): 1.5kg/a

月末まで積雪深をおおむね10cm以下に保った。また、薬剤防除を行う区ではフルアジナム水和剤（成分含有率50%）の1000倍液を2005年10月28日と11月30日、2006年11月8日と11月27日に散布した。検定は2回（2006年および2007年）行い、従来の「ナツユウ」の判定基準である耐病性を「中」、耐寒性を「やや強」として相対的に評価を行った。

飼料成分については2006年の試料について粗蛋白質（CP）酸性デタージェント繊維（ADF）、中性デタージェント繊維（NDF）含有率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、北農研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6m<sup>2</sup>、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2007年に調査を実施した結果を、農林水産植物種類別審査基準あかクローバ種（農水省、2011）に基づいて示した。

## 2. 試験結果

### 1) 開花特性

1番草の開花始め日を北農研で調査した結果、4年平均で6月20日と「ナツユウ」と同日であった（Table 3, Photo 1）。2番草の開花始め日は「ナツユウ」よりも3日～5日早く、「ホクセキ」とは同じかやや早かった。3番草では「ホクセキ」と同日、年次間差がみられたが、2006年は「ナツユウ」より3日早かった。競合力の目安となる2番草の刈取り時の草丈は「リョクユウ」が「ナツユウ」より2、3年目の平均で6cm高く、その差は両年ともに有意となった。一方、「ホクセキ」とは同程度の草丈であった。草丈と密接に関係のある再生草の開花程度も「リョクユウ」と「ホクセキ」は高い傾向がみられ（Table 4）、「リョクユウ」の競合力は「ナツユウ」より強く、「ホクセキ」と同等であると推定された。3番草刈取り時では、草丈は「ナツユウ」と同程度で「ホクセキ」よりはやや低く、開





Photo 1. Plant posture of a new cultivar 'Ryokuyu'  
(June 21, 2009 at the NARCH)

Table 3. Flowering date in pure stand test at the NARCH

Cultivar	First harvest <sup>1)</sup>					Second harvest <sup>2)</sup>		Third harvest <sup>3)</sup>	
	2006	2007	2008	2009	mean	2006	2009	2006	2009
Ryokuyu	25	16	18	19	20	35	4	25	17
Natsuyu	27	17	18	18	20	38	9	28	16
Hokuseki	27	18	19	19	21	35	7	25	17
lsd (0.05) <sup>4)</sup>	ns	ns	ns	ns		3	ns	3	ns

1), 2), 3): dates were counted from 1 June, 1 July and 1 September, respectively.

4):Least significant difference at 5% level, ns: not significant

Table 4. Plant height and ratio of flowering stems to total stems in aftermath in pure stand test at NARCH

Cultivar	Plant height (cm)				Ratio of flowering stems <sup>1)</sup>			
	Second harvest		Third harvest		Second harvest		Third harvest	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Ryokuyu	53	43	45	58	5.7	2.3	4.1	5.8
Natsuyu	45	39	43	60	3.6	2.0	3.0	5.5
Hokuseki	52	48	51	65	5.7	2.8	4.4	6.0
lsd (0.05) <sup>2)</sup>	4	4	4	4	1.2	0.8	0.6	ns

1) Visual score of flowering stems to total stems, none: 1 to all: 9

2):Least significant difference at 5% level, ns: not significant

花程度は「ホクセキ」と同程度で、「ナツユウ」より高い傾向を示した。

## 2) 収量性

イネ科牧草とアカクローバおよび両草種の合計の各乾物収量を前半2年、後半2年および4年間についてそれぞれ年平均収量としてTable 5, 6および7に混播相手のイネ科牧草ごとに示した。オーチャードグラス中生品種「ハルジマン」との混播では、4年間平均のクローバ収量を除いて試験地間に有意な差がみられた。それぞれの収量では品種間に有意な差はみられなかったが、前半2年間のクローバ収量

で「リョクユウ」は34.1kg/aと「ナツユウ」および「ホクセキ」より7.6kg/aと3.3kg/a高く、この傾向は後半2年も続き、4年間平均では5.0kg/a高くなった (Table 5, Photo 2)。一方、オーチャードグラス収量は「リョクユウ」で低い傾向がみられ、オーチャードグラスとクローバの合計ではほぼ同等となった。

チモシー極早生品種「クンプウ」との混播では (Table 6)、北農研では各収量に品種間で有意な差がみられず、ほぼ同等であった。これらの結果を後半2年および4年間平均で比較すると「ナツユウ」より両草種の収量がやや高く、「ホクセキ」と

Table 5. Dry matter yields of the red clover, grass and total in the mixture with the orchardgrass middle maturing cultivar 'Harujiman'

Location	Red clover	DM yield / year (kg/a)								
		average of the first two years			average of the latter two years			average throughout the test years		
		Grass	Clover	Total	Grass	Clover	Total	Grass	Clover	Total
NARCH	'Ryokuyu'	46.1	43.3	89.4	29.3	12.6	41.9	37.7	27.9	65.6
	'Natsuyu'	54.9	38.4	93.3	26.1	11.5	37.7	40.5	25.0	65.5
	'Hokuseki'	46.7	39.8	86.5	24.7	11.7	36.4	35.7	25.7	61.5
AOMORI	'Ryokuyu'	80.8	27.7	108.5	97.9	10.6	108.6	86.5	22.0	108.5
	'Natsuyu'	79.6	23.9	103.5	99.7	7.0	106.7	86.3	18.2	104.5
	'Hokuseki'	89.1	26.3	115.5	107.2	4.7	112.0	95.1	19.1	114.3
IWATE	'Ryokuyu'	97.4	31.3	128.7	91.6	22.1	113.7	94.5	26.7	121.2
	'Natsuyu'	108.9	17.1	126.0	97.1	19.5	116.6	103.0	18.3	121.3
	'Hokuseki'	96.2	26.4	122.7	91.1	20.4	111.5	93.7	23.4	117.1
Average	'Ryokuyu'	74.8	34.1	108.9	72.9	15.1	88.1	72.9	25.5	98.5
	'Natsuyu'	81.1	26.5	107.6	74.3	12.7	87.0	76.6	20.5	97.1
	'Hokuseki'	77.4	30.8	108.2	74.3	12.3	86.6	74.8	22.8	97.6
F value <sup>1)</sup>	Cultivar (df=2)	0.28 ns	1.17 ns	0.04 ns	0.06 ns	0.69 ns	0.12 ns	0.17 ns	0.99 ns	0.08 ns
	Location (df=2)	18.98 **	6.02 **	29.90**	152.77 **	13.38 **	367.38 **	49.82 **	1.59 ns	140.34 **

1) \*\*, ns: significantly different among cultivars or locations at 1% level and not different, respectively, based on ANOVA

Table 6. Dry matter yields of the red clover, grass and total in the mixture with the timothy very early maturing cultivar 'Kunpu'

Location	Red clover	DM yield / year (kg/a)								
		average of the first two years			average of the latter two years			average throughout the test years		
		Grass	Clover	Total	Grass	Clover	Total	Grass	Clover	Total
NARCH	'Ryokuyu'	52.6	41.9	94.5	33.1	8.7	41.9	42.9	25.3	68.2
	'Natsuyu'	54.1	42.1	96.2	29.1	7.3	36.4	41.6	24.7	66.3
	'Hokuseki'	50.0	42.2	92.2	27.6	9.2	36.8	38.8	25.7	64.5
F value <sup>1), 3)</sup>	Cultivar (df=2)	0.60 ns	0.01 ns	2.51 ns	2.85 ns	0.22 ns	0.99 ns	1.81 ns	0.10 ns	1.45 ns
KONSEN	'Ryokuyu'	57.0	36.4	93.4	44.9	20.7	65.6	50.9	28.6	79.5
	'Natsuyu'	61.9	27.6	89.5	52.4	14.6	67.0	57.2	21.1	78.3
Average	'Ryokuyu'	54.8	39.2	94.0	39.0	14.7	53.7	46.9	26.9	73.9
	'Natsuyu'	58.0	34.9	92.8	40.8	10.9	51.7	49.4	22.9	72.3
F value <sup>2), 3)</sup>	Cultivar (df=1)	4.20 ns	1.78 ns	0.16 ns	0.37 ns	3.14 ns	0.50 ns	1.02 ns	2.78 ns	0.44 ns
	Location (df=1)	1.15 ns	9.67 **	1.94 ns	37.40 **	20.21 **	86.84 **	23.32 **	0.01 ns	23.58 **

1) ANOVA for three cultivars in NARCH, 2) ANOVA for 'Ryokuyu' and 'Natsuyu' in NARCH and KONSEN

3) \*\*, ns: significantly different among cultivars or locations at 1% level and not different, respectively, based on ANOVA

はクローバ収量は同等であるが、チモシー収量は後半2年で「リョクユウ」が高くなり、4年間平均で合計収量を比較すると「リョクユウ」が68kg/aとやや高い傾向を示した。根鉤農試では「リョクユウ」のクローバ収量が前半、後半を通して「ナツユウ」より高く、チモシーは逆の傾向がみられ、合計収量では大きな差がみられなかった。両場所の平均値で4年間を比較すると有意な差にはならなかったものの、合計収量で1.6kg/a (2%)、クローバ収量は4.0kg/a (17%)、「ナツユウ」よりも高くなった。

チモシー早生品種「ノサップ」との混播では (Table 7)、3品種を比較した北農研では、「リョクユウ」が合計収量およびクローバ収量で「ナツユウ」よりやや低い値を示し、「ホクセキ」とは同等であった。一方、7場所の平均で比較すると、クローバ収量は「リョクユウ」が、チモシー収量では「ナツユウ」が高い傾向がみられ、合計では

ほぼ同等となった。特に後半2年ではその傾向が顕著であった。

### 3) マメ科率

乾物合計収量のうちマメ科牧草が占める割合であるマメ科率を収量と同様に前半2年、後半2年および4年間平均で混播相手のイネ科牧草ごとと比較した (Table 8, 9および10)。「ハルジマン」との混播 (Table 8) では前半2年間の3場所の平均値を比較すると「リョクユウ」は1番草が29%、2番草で35%および3番草の37%と「ナツユウ」および「ホクセキ」より有意とはならないものの、0.4~7.0ポイント高い値を示した。後半2年では品種間の差が小さくなったが、東北地域の2場所ではやや高い傾向が続き、4年間を通した3場所の平均では「ナツユウ」よりも各番草とも3%程度高く、「ホクセキ」とは3番草では同等であるが、1、2番草

Table 7. Dry matter yields of the red clover, grass and total in the mixture with the timothy early maturing cultivar 'Nosappu'

Location	Red clover	DM yield / year (kg/a)								
		average of the first two years			average of the latter two years			average throughout the test years		
		Grass	Clover	Total	Grass	Clover	Total	Grass	Clover	Total
NARCH	'Ryokuyu'	53.4	49.1	102.4	46.1	33.3	79.4	49.7	41.2	90.9
	'Natsuyu'	53.1	54.0	107.1	48.5	36.0	84.5	50.8	45.0	95.8
	'Hokuseki'	55.4	48.8	104.2	44.3	35.3	79.7	49.9	42.1	92.0
	Cultivar (df=2)	0.23 ns	0.83 ns	0.81 ns	1.05 ns	0.14 ns	0.50 ns	0.07 ns	0.60 ns	1.35 ns
TENPOKU	'Ryokuyu'	44.8	44.7	89.5	47.7	33.0	80.7	46.2	38.9	85.1
	'Natsuyu'	48.5	40.6	89.1	52.9	27.2	80.1	50.7	33.9	84.6
NIKAPPU	'Ryokuyu'	53.2	65.3	118.5	63.2	24.7	88.0	59.9	38.3	98.1
	'Natsuyu'	41.9	76.5	118.4	67.1	22.6	89.7	58.7	40.6	99.3
SHINTOKU	'Ryokuyu'	64.3	39.7	103.9	50.9	15.9	66.8	57.6	27.8	85.4
	'Natsuyu'	65.8	33.9	99.7	55.5	14.1	69.6	60.7	24.0	84.7
TOKACHI	'Ryokuyu'	28.6	47.5	76.0	48.0	41.9	89.9	41.5	43.8	85.3
	'Natsuyu'	40.6	35.6	76.3	57.5	24.7	82.2	51.9	28.3	80.2
KITAMI	'Ryokuyu'	38.6	71.8	110.4	45.4	43.9	89.3	42.0	57.9	99.9
	'Natsuyu'	46.9	53.8	100.6	67.8	25.9	93.6	57.3	39.8	97.1
KONSEN	'Ryokuyu'	59.8	26.7	86.5	63.1	22.2	85.3	61.4	24.5	85.9
	'Natsuyu'	61.4	23.9	85.2	63.8	10.7	74.5	62.6	17.3	79.9
Average	'Ryokuyu'	48.9	49.2	98.2	52.0	30.7	82.8	51.2	38.9	90.1
	'Natsuyu'	51.2	45.5	96.6	59.0	23.0	82.0	56.1	32.7	88.8
F value <sup>1)</sup>	Cultivar (df=1)	0.72 ns	1.94 ns	0.70 ns	10.33 **	12.99 **	0.09 ns	6.35 *	9.19 **	0.51 ns
	Location (df=6)	9.03 **	18.74 **	33.72 **	5.37 **	9.11 **	6.02 **	5.88 **	12.75 **	9.28 **

1) \*, \*\*, ns: significantly different among cultivars or locations at 5, 1% levels and not different, respectively, based on ANOVA



A new cultivar 'Ryokuyu'



'Natsuyu'

Photo 2. Mixed sward of Red clover and Orchard grass in the first harvest (June 4, 2009 at the NARCH)

Table 8. Clover dry matter ratio in the mixture with the orchardgrass middle maturing cultivar 'Harujiman'

Location	Red clover	Clover percentage (DM %) at the harvests								
		average of the first two years			average of the latter two years			average throughout the test years		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
NARCH	'Ryokuyu'	43.1	54.5	46.2	22.0	35.0	37.0	32.6	44.7	41.6
	'Natsuyu'	34.8	48.7	45.3	28.4	32.0	35.8	31.6	40.3	40.6
	'Hokuseki'	40.5	47.7	50.1	25.0	32.9	42.5	32.7	40.3	46.3
AOMORI	'Ryokuyu'	18.8	25.4	35.4	14.5	6.9	0.6	17.4	19.2	23.8
	'Natsuyu'	16.3	27.7	28.8	8.1	7.2	0.8	13.5	20.8	19.4
	'Hokuseki'	17.7	22.3	32.3	7.4	3.2	0.1	14.3	15.9	21.6
IWATE	'Ryokuyu'	25.6	24.2	29.8	28.7	20.4	5.7	27.2	22.3	17.8
	'Natsuyu'	15.5	14.4	19.3	27.4	16.9	4.6	21.5	15.7	12.0
	'Hokuseki'	20.8	23.4	27.8	27.8	18.7	4.6	24.3	21.0	16.2
Average	'Ryokuyu'	29.2	34.7	37.1	21.8	20.7	14.4	25.7	28.8	27.7
	'Natsuyu'	22.2	30.2	31.1	21.3	18.7	13.7	22.2	25.6	24.0
	'Hokuseki'	26.3	31.1	36.7	20.1	18.2	15.7	23.8	25.7	28.0
F value <sup>1)</sup>	Cultivar (df=2)	1.18 ns	0.40 ns	1.19 ns	0.24 ns	0.24 ns	0.48 ns	0.69 ns	0.34 ns	1.30 ns
	Location (df=2)	13.48 **	18.08 **	12.81 **	29.82 **	25.35 **	210.59 **	16.66 **	18.48 **	53.50 **

1) \*\*, ns: significantly different among cultivars or locations at 1% level and not different, respectively, based on ANOVA



Table 9. Clover dry matter ratio in the mixture with the timothy very early maturing cultivar 'Kunpu'

Location	Red clover	Clover percentage (DM %) at the harvests								
		average of the first two years			average of the latter two years			average throughout the test years		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
NARCH	'Ryokuyu'	36.3	52.1	47.9	19.5	23.1	18.1	27.9	37.6	33.0
	'Natsuyu'	37.5	52.5	42.5	22.6	13.9	13.2	30.1	33.2	27.8
	'Hokuseki'	37.1	54.9	49.5	20.9	26.0	22.7	29.0	40.4	36.1
F value <sup>1), 3)</sup>	Cultivar (df=2)	0.06 ns	0.20 ns	5.04 ns	0.34 ns	0.98 ns	0.67 ns	0.34 ns	0.99 ns	1.68 ns
KONSEN	'Ryokuyu'	23.6	43.7	62.2	27.2	39.4	32.1	25.4	41.6	47.2
	'Natsuyu'	20.1	38.2	43.0	18.9	26.9	21.0	19.5	32.6	32.0
Average	'Ryokuyu'	29.9	47.9	55.1	23.4	31.3	25.1	26.7	39.6	40.1
	'Natsuyu'	28.8	45.4	42.7	20.8	20.4	17.1	24.8	32.9	29.9
F value <sup>2), 3)</sup>	Cultivar (df=1)	0.11 ns	0.54 ns	8.58 *	0.49 ns	8.25 *	2.34 ns	0.33 ns	4.70 ns	6.19 *
	Location (df=1)	19.54 **	10.42 **	3.09 ns	0.29 ns	15.02 **	4.39 ns	3.91 ns	0.30 ns	5.04 *

1) ANOVA for three cultivars in NARCH, 2) ANOVA for 'Ryokuyu' and 'Natsuyu' in NARCH and KONSEN

3) \*, \*\*, ns: significantly different among cultivars or locations at 5, 1% levels and not different, respectively, based on ANOVA

Table 10. Clover dry matter ratio in the mixture with the timothy early maturing cultivar 'Nosappu'

Location	Red clover	Clover percentage (DM %) at the harvests								
		average of the first two years			average of the latter two years			average throughout the test years		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
NARCH	'Ryokuyu'	43.3	65.6	43.1	33.8	56.4	42.6	38.5	61.0	42.8
	'Natsuyu'	47.5	62.6	47.0	38.5	46.6	38.0	43.0	54.6	42.5
	'Hokuseki'	42.2	64.2	44.0	36.5	51.8	44.6	39.4	58.0	44.3
	Cultivar (df=2)	0.61 ns	0.17 ns	1.55 ns	0.23 ns	0.62 ns	0.69 ns	0.44 ns	1.26 ns	0.19 ns
TENPOKU	'Ryokuyu'	40.5	66.3	61.1	37.5	46.7	44.6	39.0	56.5	52.9
	'Natsuyu'	40.6	53.7	51.1	33.5	33.7	36.7	37.0	43.7	43.9
NIKAPPU	'Ryokuyu'	45.8	76.2	59.8	16.0	53.3	27.9	25.9	60.9	38.5
	'Natsuyu'	58.7	83.8	48.7	15.9	44.6	21.7	30.1	57.7	30.7
SHINTOKU	'Ryokuyu'	29.8	45.8	41.4	21.4	31.8	14.8	25.6	38.8	28.1
	'Natsuyu'	30.5	31.7	32.9	18.4	27.2	14.2	24.5	29.4	23.6
TOKACHI	'Ryokuyu'	56.3	59.2	85.7	34.9	67.7	75.4	42.0	64.8	78.8
	'Natsuyu'	40.8	54.3	67.5	21.7	50.4	57.9	28.0	51.7	61.1
KITAMI	'Ryokuyu'	50.4	80.0	85.3	43.4	62.1	53.4	46.9	71.0	69.4
	'Natsuyu'	40.9	68.4	61.9	22.8	37.0	24.6	31.8	52.7	43.3
KONSEN	'Ryokuyu'	25.0	42.5		18.7	41.9		21.8	42.2	
	'Natsuyu'	26.4	31.5		10.7	23.1		18.6	27.3	
Average	'Ryokuyu'	41.6	62.2	62.7	29.4	51.4	43.1	34.2	56.5	51.7
	'Natsuyu'	40.7	55.1	51.5	23.1	37.5	32.2	30.4	45.3	40.8
F value <sup>1)</sup>	Cultivar (df=1)	0.05 ns	5.43 *	16.96 **	6.78 *	27.73 **	14.86 **	2.61 ns	43.84 **	20.65 **
	Location (df=5 or 6)	4.21 **	16.50 **	21.72 **	8.34 **	9.44 **	25.86 **	6.46 **	27.91 **	28.53 **

1) \*, \*\*, ns: significantly different among cultivars or locations at 5, 1% levels and not different, respectively, based on ANOVA

では2～3%高い割合であった。

「クンプウ」との混播 (Table 9) では2場所平均で前半および後半の2年を通して「ナツユウ」よりも高く推移し、特に2, 3番草では高い値を示した。北農研では「ホクセキ」の前半2年の2, 3番草が50～55%と高く、試験期間を通して「リョクユウ」より高く推移した。一方、「ナツユウ」の後半2年の2, 3番草が14%以下と低くなったのに対して、「リョクユウ」では20%前後と安定して維持されていた。根釧農試では前半2年の3番草で「リョクユウ」は60%を超えて高い値を示したが、後半2年の1番草では27%、「ナツユウ」は43%が19%に低下した。

「ノサップ」との混播 (Table 10) では7場所の平均で「ナツユウ」と比較すると、前半、後半とも

高い値を示した。特に2, 3番草は7～14%高く、後半2年間では1番草でもその傾向は顕著であった。また、根釧農試と道立畜試を除き前半2年の2, 3番草では60%近く、あるいはそれ以上となり、その差は有意となった。根釧農試は2回刈りであるが、特に後半2年で1番草が19%、2番草が42%で「ナツユウ」の11%および23%を上回った。北農研における「ホクセキ」との比較では2番草ではやや高くなったが、1, 3番草ではやや低い傾向であった。

#### 4) 永続性

永続性の指標として試験最終年 (青森県の4年目を除き、5年目の秋) の晩秋の個体密度をTable 11に示した。混播相手のイネ科牧草草種および品種に

Table 11. Plant density (plant / m<sup>2</sup>) in the fall of the final year

Cultivar Grass / Red clover	'Harujiman'				'Kunpu'		
	HARC	AOMORI	IWATE	mean	HARC	KONSEN	mean
'Ryokuyu'	10.7	1.6	21.5	11.3	4.6	4.5	4.6
'Natsuyu'	10.5	2.0	15.0	9.2	3.3	6.8	5.1
'Hokuseki'	9.2	1.4	18.3	9.6	4.9	—	—
F value <sup>1)</sup>	1.58 ns	0.08 ns	0.07 ns		0.03 ns	1.94 ns	

Cultivar Grass / Red clover	'Nosappu'					KITAMI	KONSEN	mean
	HARC	TENPOKU	NIKAPPU	TOKACHI	—			
'Ryokuyu'	11.1	25.5	5.0	5.1	—	5.6	6.5	9.8
'Natsuyu'	11.4	16.0	4.1	5.6	—	3.8	4.5	7.6
'Hokuseki'	10.3	—	—	—	—	—	—	—
F value <sup>1)</sup>	0.05 ns	9.54 *	0.71 ns	1.48 ns		5.98 ns	3.05 ns	

1) \*, ns: significantly different among cultivars at 5% level and not different, respectively, based on ANOVA

より傾向は異なり、「ハルジマン」区では「リョクユウ」が「ナツユウ」および「ホクセキ」よりやや高く、「クンプウ」区ではやや低くなった。「ノサップ」区では、6場所の平均値で9.8個体/m<sup>2</sup>と「ナツユウ」の7.6より2.2個体多く、北農研においては、わずかに「ホクセキ」を上回った。

## 5) 障害抵抗性

### (1) 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。2005～2006年の試験シーズンは、根雪始め日が12月10日と平年と同日、根雪終わり日は4月22日と平年より13日遅く、12月中旬に30cm以上の降雪があり、土壌凍結深は平年よりかなり浅くなった。2006～2007年は根雪始め日が12月7日で平

年より3日早く、根雪終わり日も平年より4日早くなった。2007年2月20日の土壌凍結深は25cmと平年より4cm深かった。両試験の萌芽程度や春の草勢は有意な差がみられなかった。一方、1番草の収量では「リョクユウ」の無除雪無防除（雪腐病）区の無除雪防除（対照）区比が「ナツユウ」より2006、2007年の両年ともに高かった。しかし、除雪防除区では「ナツユウ」よりやや低い傾向であった。これらの結果を総合すると、耐病性および耐寒性ともに有意差とならなかったことから、これまでの「ナツユウ」の評価と同様に、耐病性は「中」、耐寒性は「やや強」と総合判定された（Table 12）。

### (2) 耐病性

Table 13に主要な病害の罹病程度を示した。「リョクユウ」の菌核病（*Sclerotinia trifoliorum*

Table 12. Tolerance to freezing and resistance to snow mold in the cold tolerance test at Konsen

Cultivar	2006			2006			2007		
	Degree of sprouting <sup>1)</sup>			Vigor in early spring <sup>1)</sup>			Vigor in early spring <sup>1)</sup>		
	Control <sup>2)</sup>	Snow mold <sup>3)</sup>	Freezing <sup>4)</sup>	Control	Snow mold	Freezing	Control	Snow mold	Freezing
'Ryokuyu'	7.0	6.2	4.5	6.7	5.5	3.0	4.7	4.0	1.0
'Natsuyu'	6.8	5.8	4.3	5.8	5.8	2.8	4.3	3.7	1.0
lsd(0.05) <sup>5)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cultivar	2006			2007			Overall judgement		
	Dry matter yield at 1st harvest <sup>6)</sup>			Dry matter yield at 1st harvest <sup>6)</sup>			Resistance to snow mold	Tolerance to freezing	
	Control	Snow mold	Freezing	Control	Snow mold	Freezing			
'Ryokuyu'	59	104	73	49	99	6	intermediate	fairly hardy	
'Natsuyu'	54	100	76	47	88	10	intermediate	fairly hardy	
lsd(0.05) <sup>5)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns			

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

2) Application of fungicide

3) No treatment

4) Snow-removed treatment

5) Least significant difference at 5% level, ns: not significant

6) 'Control' shows dry matter yield (kg/a) and 'Snow' and 'Freezing' show % of the yield in 'Control'.

Table 13. Average score of susceptibility to diseases <sup>1)</sup>

Cultivar	Sclerotinia crown and stem rot <sup>2)</sup>	Powdery mildew <sup>3)</sup>	Stemphylium leaf spot <sup>4)</sup>	Mosaic diseases <sup>5)</sup>	Rust <sup>6)</sup>	Summer black stem and leaf spot <sup>7)</sup>
'Ryokuyu'	2.4	2.2	2.1	1.4	1.3	1.7
'Natsuyu'	2.4	2.3	2.2	1.7	1.4	1.5
No. of locations	1	4	5	1	1	2
No. of observations	3	6	8	3	3	4

1) Rated on a scale of 1 (non or very slight) to 9 (siverely damaged)

2) Caused by *Sclerotinia trifoliorum* Eriksson

3) Caused by *Microsphaera trifolii* (Greville) Brown

4) Caused by *Stemphylium sarcinaeforme* (Cavara) Wiltshire

5) Caused by mainly alfalfa mosaic virus

6) Caused by *Uromyces fallens* (Desmazieres) Kern

7) Caused by *Cercospora zebrina* Passerini

Eriksson), うどんこ病 (*Microsphaera trifolii* (Greville) Brown), 輪紋病 (*Stemphylium sarcinaeforme* (Cavara) Wiltshire), モザイク病 (主にAlfalfa mosaic virus), さび病 (*Uromyces fallens* (Desmazieres) Kern) および斑点病 (*Cercospora zebrina* Passerini) の罹病程度は「ナツユウ」と同程度で、低い値であった。

#### 6) 飼料成分

「リョクユウ」の粗蛋白質含有率は「ナツユウ」と有意な差が認められなかった (Table 14)。また、2, 3番草で「ナツユウ」より可消化養分割合がやや低く、酸性および中性デタージェント繊維含有率では高い値を示した。

#### 7) 採種性

Table 15に採種性の調査結果を示した。「リョクユウ」の採種量は「ナツユウ」よりもやや少ない

Table 14. Dry matter basis (%) of chemical compositions

Harvest	Cultivar	Total digestible nutrients	Crude protein	Acid detergent fiber	Neutral detergent fiber	Calcium	Magnesium	Potassium
1st	'Ryokuyu'	61.4	15.7	30.6	42.1	1.4	0.3	2.1
	'Natsuyu'	60.3	16.0	31.0	42.5	1.4	0.3	2.4
	lsd(0.05) <sup>1)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.3
2nd	'Ryokuyu'	61.6	19.1	28.4	39.7	1.3	0.3	2.2
	'Natsuyu'	63.5	19.9	23.3	34.2	1.6	0.3	2.3
	lsd(0.05)	ns	ns	3.7	4.1	ns	ns	ns
3rd	'Ryokuyu'	59.0	21.3	30.6	42.1	1.5	0.3	2.1
	'Natsuyu'	63.1	20.3	29.2	40.6	1.6	0.3	2.1
	lsd(0.05)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) Least significant difference at 5% level, ns: not significant

Table 15. Seed productivity at NARCH

Cultivar	No. of flower heads / m <sup>2</sup>			No. of florets / flower head			Seed setting percentage (%)		
	2007	2008	Mean	2007	2008	Mean	2007	2008	Mean
'Ryokuyu'	332	624	478	117	119	118	74.1	81.2	77.7
'Natsuyu'	371	838	604	114	119	117	76.6	80.1	78.4
Hokuseki'	409	745	577	110	128	119	76.8	70.6	73.7
lsd(0.05) <sup>1)</sup>	ns	160		ns	9		ns		
Cultivar	Thousand seed weight (g)			Seed yield (kg/a)					
	2007	2008	Mean	2007	2008	Mean			
'Ryokuyu'	1.7	1.5	1.6	4.8	9.0	6.9			
'Natsuyu'	1.7	1.4	1.6	5.7	11.6	8.7			
Hokuseki'	1.7	1.2	1.4	5.8	8.2	7.0			
lsd(0.05) <sup>1)</sup>	ns	ns		ns	3.0				

1) Least significant difference at 5% level, ns: not significant

が、「ホクセキ」とほぼ同等であった。

### 8) 形態特性と系統内変異

Table 16に形態的特性を示した。主要な8形質のうち「リョクユウ」は「ナツユウ」に比べ、葉斑の鮮明度の低い個体頻度がやや高く、草丈がやや低く、節間数もやや少ない点異なるが、それ以外の形態特性に差異はみられなかった。各特性の変動係数についても、葉斑の鮮明度を除き「ナツユウ」と比べて特に大きな値はみられなかった。

## IV. 考 察

平成25年度現在、北海道のアカクローバ優良品種は9品種認定されているが（北海道農政部, 2013）、そのうち3品種は晩生で、チモシー中生品種との混播利用が推奨されている。一方、「リョクユウ」および「ナツユウ」を含め残る6品種は早生であるが、主な混播相手はオーチャードグラス、チモシー極早生および早生品種である。これら早生品種のなかで「ナツユウ」は2番草の再生が穏やかで、チモシー早生品種との混播適性に優れる。また、「ホクセキ」よりも永続性に優れた特徴を持ち、「ホクセキ」を置き換える品種として普及が期待された（磯部ら, 2004）。

アカクローバの最重要の育種目標は海外と同様に（Abberton and Marshall, 2005 ; Taylor, 2008）、わが国においても永続性であり（磯部ら, 2007）、北農研でもこの目標に向けてこれまで「サッポロ」、「ホクセキ」、「タイセツ」、「ナツユウ」の5品種を育成してきた。さらにこれらの品種より高い永続性を目指して、「リョクユウ」も永続性の選抜を個体植え条件で進めてきた。しかし、アカクローバの主たる利用方法はイネ科牧草との混播採草

であり、混播相手のイネ科牧草の草種や品種の早晚によってアカクローバの混播適性は異なる。ここでは、「リョクユウ」の混播適性をイネ科牧草とクローバおよび合計乾物収量とクローバ割合（マメ科率）、さらに永続性を重視する点から試験4年間で前半2年と後半2年を分けたときの特性、さらに永続性を加味して標準品種「ナツユウ」および参考品種の「ホクセキ」との比較により、総合的に考察する。

「リョクユウ」とオーチャードグラスを代表して供試した中生品種「ハルジマン」との混播では前半2年で北農研におけるマメ科率が55%とやや高かった。しかし、東北2場所を加えた平均で後半2年間のクローバ収量や合計収量および最終年の個体密度が「ナツユウ」より優れた。これらの点を総合的に考慮すると、最重要育種目標である永続性が高いことから「リョクユウ」のオーチャードグラスとの混播適性は標準品種の「ナツユウ」より優れると判断される（Table 5, 8, 11）。

チモシー極早生品種との組合せにおいては、合計収量が同等からやや多く、後半2年のクローバ収量が多い傾向がみられ、マメ科率もチモシー収量が同等からやや高いなかで維持されることから、「ナツユウ」より優れると判断される（Table 6, 9）。

一方、チモシー早生品種には競合力がやや強く、特に2, 3番草でマメ科率が80%を超える場合もあり（Table 10）、冬季の条件が厳しく、相対的にチモシーの越冬性が優れる根釧地域以外では混播には適さないと考えられる。

「ナツユウ」は育成時の比較では参考品種の「ホクセキ」より永続性がやや高いと判断されたが、今回の前半2年と後半2年の収量およびマメ科率の比較結果からはやや劣る傾向がみられた（Table 5,

Table 16. Morphological traits and their coefficient variance (cv) in space plantings in first flowering time at NARCH in 2007

Cultivar	Plant length (cm)		Stem diameter (mm)		No. of stem internodes		Density of stem hairs <sup>1)</sup>	
	mean	cv%	mean	cv%	mean	cv%	mean	cv%
'Ryokuyu'	64.1	23.7	2.1	21.2	5.6	16.5	3.7	26.6
'Natsuyu'	67.4	18.6	2.0	19.3	6.1	17.0	4.6	26.0
Hokuseki'	64.6	19.6	1.9	19.5	6.5	14.8	4.4	28.9
Cultivar	Length of leaflet (mm)		Width of leaflet (mm)		Intensity of leaf white marks <sup>2)</sup>		Flower color <sup>3)</sup>	
	mean	cv%	mean	cv%	mean	cv%	mean	cv%
'Ryokuyu'	40.1	22.7	22.3	22.0	3.5	42.0	5.2	14.7
'Natsuyu'	39.8	22.1	22.1	21.1	4.3	25.2	5.0	26.3
Hokuseki'	42.1	16.7	21.0	18.2	4.5	33.0	4.8	20.2

1) Rated on scales of 1 (glabrous or very low) to 9 (very high)

2) Rated on scales of 1 (absent or very weak) to 9 (very strong)

3) Rated on scales of 1 (white) to 9 (dark red)



6, 8, 9)。この理由としては、前回の試験が単播の結果から判断されたのに対して、今回の試験が混播時の結果であり、相対的に再生の穏やかな「ナツユウ」がイネ科牧草との競合が不利に影響したと推察される。「リョクユウ」は、主な混播相手のオーチャードグラスおよび極早生チモシーとの後半2年間のクローバ収量とマメ科率で比較すると、北農研の後半2年のマメ科率がやや低いものの、クローバ収量では同等からやや優れることから「ナツユウ」および「ホクセキ」よりも永続性に優れると考えられる (Table5, 6, 8, 9)。

北海道でも近年の夏季から秋季の温暖化から、2, 3番草でアカクローバがチモシーを抑圧することが懸念されるが、道内の草地にはマメ科牧草が絶対的に不足しており、高品質な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 (天北農業試験場ほか, 2000)。上記の混播適性と耐寒性、主要病害に対する罹病程度や飼料成分からも「リョクユウ」はオーチャードグラスおよびチモシー極早生品種との混播において「ナツユウ」と置き換え、さらに気象条件の厳しい根釧地域ではチモシー早生品種との混播も可能である。さらにチモシー早生品種では2番草の再生力が強く、競合力に優れる「なつちから」も育成されており、北海道および北東北地域で「リョクユウ」の導入が進み、マメ科牧草の維持、自給飼料の品質向上につながることを期待する。

## V. 適地および栽培・利用上の留意点

北海道および北東北地域を普及対象とする。競合力が強いため、混播するイネ科牧草はオーチャードグラスおよびチモシー極早生品種を基本とする。チモシー早生品種との混播は夏季に冷涼湿潤な根釧地域等に限定し、播種量を抑える。それ以外の地域では再生の穏やかな品種を利用する。

## 謝 辞

圃場試験は北海道農業研究センター研究支援センターの鈴木 昇, 石井 實, 三好達也, 佐藤勝彦および澤田将の各技官の協力のもとで実施された。系統適応性検定試験, 特性検定試験, 地域適応性検定試験は以下の場所 (試験実施当時の名称), 担当者 (試験実施当時在籍) により実施された。担当して頂いた数多くの方々に厚くお礼を申し上げる。

### 系統適応性検定試験場所

北海道立上川農業試験場天北支場: 井内浩幸, 藤井弘毅, 佐藤公一, 飯田憲治, 吉田昌彦

北海道立畜産試験場: 伊藤憲治, 玉置宏之, 中村克己, 出口健三郎, 飯田憲治, 吉田昌幸

北海道立北見農業試験場 (協力場所): 佐藤公一, 藤井弘毅, 玉置宏之, 足利和紀, 田中常喜

北海道立根釧農業試験場: 林 拓, 佐藤尚親, 牧野 司, 出口健三郎

青森県産業技術センター畜産研究所: 芦田倫子, 佐藤義人, 逢坂憲政

### 特性検定試験場所

北海道立根釧農業試験場 (耐寒性検定試験): 林拓, 佐藤尚親, 牧野 司, 出口健三郎

### 地域適応性検定試験場所

家畜改良センター十勝牧場: 伴苗行弘, 井戸睦己, 渡邊美のり, 才野 真, 山角尚規, 前垣正行

家畜改良センター新冠牧場: 大田浩之, 佐々木政紀, 西田理恵, 和田英雄, 野崎治彦, 内山強志

家畜改良センター岩手牧場: 村瀬正樹, 工藤一弘, 山口和成, 瀬川正光, 工藤勝彦

本報告の作成に当たっては、北海道農業研究センター酪農研究領域長池田哲也博士にご校閲を賜った。ここに記して謝意を表する。

## 引用文献

- 1) Abberton M. T. and Marshall A. H. (2005) Progress in breeding perennial clovers for temperate agriculture. *J. Agricultural Sci.* 143, 117-135.
- 2) 北海道農政部生産振興局畜産振興課 (2013) 北海道牧草・飼料作物優良品種一覧表. 平成25年3月. <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/tss/feed/siryuu.htm/>
- 3) 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 (2002) アカクローバ品種「ナツユウ」の育成とその特性. 北海道農研報. 177, 1-14.
- 4) 磯部祥子, 奥村健治, 廣井清貞, 山川政明, 佐藤尚親, 林拓, 山口秀和, 我有満 (2007) 北海道におけるアカクローバの品種育成の現状と今後の展望. 北農. 74, 148-153.
- 5) 農林水産省 (2011) 農林水産植物種類別審査基

- 準あかクローバ種. <http://www.hinsyu.maff.go.jp/>
- 6) Taylor, N. L. and Quesenberry(1996) Red clover science. Kluwer Academic Publishe. Netherlands. 119-129.
- 7) Taylor, N. L. (2008) A century of clover breeding developments in the United States. *Crop Sci.* 48, 1-13.
- 8) 天北農業試験場, 根釧農業試験場, 北見農業試験場, 新得畜産試験場, 滝川畜産試験場, 北海道農政部農業改良課 (2000) 北海道の採草地における牧草生産の現状と課題. 平成12年度普及奨励事項ならびに指導参考事項. 北海道農政部. 162-164.
- 9) 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 (2000a) 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.
- 10) 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 (2000b) 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.
- 11) 山口秀和, 澤井晃, 内山和宏, 我有満 (2004) 北海道におけるアカクローバ品種の地域適応性. 日本草地学会誌. 49, 645-651.

## Breeding of Red Clover ‘Ryokuyu’ and its Characteristics

Kenji OKUMURA<sup>1)</sup>, Sachiko ISOBE<sup>2)</sup>, Mitsuru GAU<sup>3)</sup>, Hidekazu YAMAGUCHI<sup>4)</sup>, Akira SAWAI<sup>3)</sup>,  
Hiroyuki TAKADA<sup>1)</sup>, Kiyosada HIROI<sup>1)</sup>, Kazuhiro UCHIYAMA<sup>5)</sup>, Tetsuo MATSUMURA<sup>4)</sup>,  
Taku HAYASHI<sup>6)</sup>, Narichika SATO<sup>7)</sup>, Tsukasa MAKINO<sup>6)</sup>, Kenzaburo DEGUCHI<sup>7)</sup>,  
Masa-aki YAMAKAWA<sup>4)</sup>, Yoshiaki SAWADA<sup>4)</sup>, and Hiroki FUJII<sup>8)</sup>

### Summary

‘Ryokuyu’, a new cultivar of red clover (*Trifolium pratense* L.), was jointly developed by NARO Hokkaido Agricultural Research Center, Sapporo, Hokkaido and Hokkaido Research Organization Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido. ‘Ryokuyu’ was registered as a recommended cultivar by the Hokkaido Prefectural Government in 2010 and as Norin No. 6 of red clover by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2011.

‘Ryokuyu’ was developed by random crossing of eight maternal lines, including four lines selected in Sapporo and four lines in Nakashibetsu.

‘Ryokuyu’ was considered to be an early flowering type cultivar since its flowering date was similar to that of ‘Natsuyu’, a standard cultivar in this experiment. Competitive ability of ‘Ryokuyu’ based on plant height and ratio of flowering stems was estimated to be higher than that of ‘Natsuyu’.

In a mixed sward with orchardgrass or very early flowering timothy, the clover yields of ‘Ryokuyu’ were 5 and 4 kg/a higher than those of ‘Natsuyu’, and these tendencies were maintained even in the 3rd and 4th years. Since the total yields of these grasses and ‘Ryokuyu’ were almost the same as those of ‘Natsuyu’ and clover percentages were appropriate, the combinations of ‘Ryokuyu’ with orchardgrass and very early flowering timothy were thought to be superior to those of ‘Natsuyu’. In contrast, in the combination with early flowering timothy, the clover percentages of ‘Ryokuyu’ were much higher than those of ‘Natsuyu’, indicating that ‘Ryokuyu’ suppresses the regrowth of this type of timothy.

The winter hardiness, including freezing tolerance and resistance to snow mold, of ‘Ryokuyu’ is the same as that of ‘Natsuyu’, and the forage quality of ‘Ryokuyu’ is similar to that of ‘Natsuyu’. Although the seed yield of ‘Ryokuyu’ is slightly less than that of ‘Natsuyu’, the level is satisfactory. The results indicate that ‘Ryokuyu’ is better suited for cutting use in the combination with orchardgrass or very early flowering timothy in Hokkaido and north Tohoku area.

Breeder seed:

Dairy Production Research Division, NARO Hokkaido Agricultural Research Center, Sapporo 062-8555, Japan.

---

Present address:

- 1) NARO Hokkaido Agricultural Research Center
- 2) Kazusa DNA Research Institute
- 3) NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center
- 4) Retired
- 5) NARO Institute of Livestock and Grassland Science
- 6) Hokkaido Research Organization Konsen Agricultural Experiment Station
- 7) Hokkaido Research Organization Animal Research Center
- 8) Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station