

## チモシー新品種「なつちから」の育成

足利 和紀<sup>\*1</sup> 藤井 弘毅<sup>\*1</sup> 田中 常喜<sup>\*1</sup> 玉置 宏之<sup>\*2</sup>  
 佐藤 公一<sup>\*3</sup> 吉澤 晃<sup>\*4</sup> 鳥越 昌隆<sup>\*5</sup> 下小路英男<sup>\*6</sup>  
 岩淵 慶<sup>\*7</sup> 澤田 嘉昭<sup>\*8</sup> 大塚 博志<sup>\*7</sup> 嶋田 徹<sup>\*9</sup>

チモシー「なつちから」は、1997年から2001年にかけて北海道立北見農業試験場（以下北見農業試験場、現：北海道立総合研究機構北見農業試験場）において、また2002年から2009年にかけて北見農業試験場とホクレン農業協同組合連合会との共同研究を経て育成された。2005年から2009年にかけて「北見25号」の系統名で各種の検定試験に供試し、2010年に北海道優良品種に認定された。現在、「なつちから」の品種名で種苗法に基づく品種登録を申請中である。本品種は、28栄養系の相互交配による集団選抜法により育成された。本品種の最も重要な特性は、早晚性が早生で、従来の早生品種「ノサップ」と比べ耐倒伏性と混播適性に優れることである。また、収量は多く、斑点病抵抗性および採種性にも優れている。適応地域は北海道全域である。従来の早生品種より栽培管理がしやすいことから、良質粗飼料の生産性向上に大きく貢献できる。

### 緒言

チモシー (*Phleum pratense* L.) は、越冬性や家畜の採食性に優れ、安定多収が得られることから、北海道では最も重要なイネ科牧草の一つとして広く一般に利用されている。しかし、主な欠点として、倒伏しやすいこと、1番草刈取後の再生が緩慢なため競合力が不十分なことが指摘されている。倒伏が激しいと、収穫時の損失に加え生産される粗飼料の品質低下や地際の腐敗による株枯れの恐れがあり、また競合力が劣るため、雑草や混播マメ科牧草に抑圧されて草地の植生悪化につながりうる。北海道立北見農業試験場（以下北見農業試験場、農林水産省牧草育種指定試験地、現：北海道立総合研究機

構北見農業試験場）において1977年に育成された早生品種「ノサップ」は、再生力、耐病性、越冬性に優れ、多収である<sup>1)</sup>ことから、長い間基幹品種として利用されてきた。しかし、栽培利用上の重要特性である耐倒伏性や競合力に関しては、必ずしも十分な能力を備えているとは言い難かった。一方、品種の普及には種子の生産コストが低い方が良く、そのためには種子収量が高いことも重要である。近年、2007年からの輸入穀物価格の高騰等を契機として、濃厚飼料への過度な依存から脱却し、土地利用型酪農への転換を図るため、飼料自給率向上の必要性が改めて強く認識されている。そのため、良質な粗飼料の生産性向上は重要な課題であり、優良なチモシー品種の開発はその解決に大きく貢献することができる。

このような中で、北見農業試験場とホクレン農業協同組合連合会（以下ホクレン）は、2010年に上記の諸特性について改良した早生で採草利用向けのチモシー新品種「なつちから」を育成した。以下に、その育成経過および主要特性について報告する。

### 育種目標と育成経過

「なつちから」の育種目標は、収量性、耐倒伏性、混播適性および採種性に優れる採草利用向け早生品種の育成であった。

「なつちから」は28栄養系の相互交配による集団選抜法で育成された。育成経過の概要は図1に示す通りである。

過去の選抜試験において、多収性、耐病性、耐倒伏性、競合力、採種性、早刈り適性などで選抜された57栄養系

2011年9月6日受理

\*1 北海道立総合研究機構北見農業試験場, 099-1496 常呂郡訓子府町

E-mail: ashikaga-kazunori@hro.or.jp

\*2 同上 (現: 農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所, 329-2793 栃木県那須塩原市)

\*3 同上 (現: 道総研上川農業試験場天北支場, 098-5738 枝幸郡浜頓別町)

\*4 同上 (現: 道総研畜産試験場, 081-0038 上川郡新得町)

\*5 同上 (現: 道総研十勝農業試験場, 082-0081 河西郡芽室町)

\*6 同上 (現: 道総研本部, 060-0819 札幌市)

\*7 ホクレン農業協同組合連合会, 060-8651 札幌市

\*8 同上 (現: 061-3207 石狩市)

\*9 同上 (現: 080-0028 帯広市)

の後代と2品種を供試材料として、1997年に8,142個体からなる選抜基礎集団をシロクロバ(中葉型品種「ソーニャ」)混播条件により造成し、1999年までの3年間、個体の生育調査を実施した。1999年に同基礎集団から、耐倒伏性、耐病性、越冬性、再生力、競合力などに優れた30個体を選抜し、同年分けつを株分けして隔離圃場に4反復で移植し多交配を実施した。2000年に選抜個体ごとに採種量を調査し、その結果を基に28個体を最終的に選抜した。表1に選抜した28個体の由来を、表2に28個体の基礎集団における生育調査の結果をそれぞれ示した。

2001年から28栄養系による多交配(反復数4)を隔離条件下において実施し、雑種第1代種子を採種した。この種子に系統名「北系00306」を付し、2002年から3年間、同種子を供試して生産力検定試験、ならびにホクレンにおいて飼料成分による選抜試験を実施した。またこの雑種第1代種子を用いて、2003年から雑種第2代種子の採種(28母系の個体植、反復数24)を隔離条件下で行い、当該種子に系統名「北見25号」を付した。

この雑種第2代種子を供試して、表3に示した北海道

内の各試験場所(北海道農業研究センター、北海道立各農試・畜試およびホクレン音更試験地)において、2006年から4年間(ホクレン音更試験地は3年間)系統適応性検定試験ならびに地域適応性検定試験を実施した。また、2005年から北海道立根釧農業試験場(現:北海道立総合研究機構根釧農業試験場)において耐寒性特性検定試験、育成場(北見農業試験場)において各種の特性検定試験を実施した。その他、2007年からホクレンにおいて飼料成分検定試験を実施した。なお、標準品種として「ノサップ」、比較品種として「オーロラ」、一部の試験では参考品種として「アッケシ」を供試した。

以上の各試験の結果、「北見25号」は早生で収量性、耐倒伏性、混播適性、耐病性および採種性に優れていることが明らかとなり、2010年2月にチモシー北海道第10号として北海道の優良品種に認定された。「北見25号」は現在、「なつちから」の品種名を付して種苗法に基づく品種登録を申請中である。なお、品種名「なつちから」は、暑い夏の盛りでも力強く再生し、豊かな収穫を絶え間なくもたらし続けることを願って命名された。

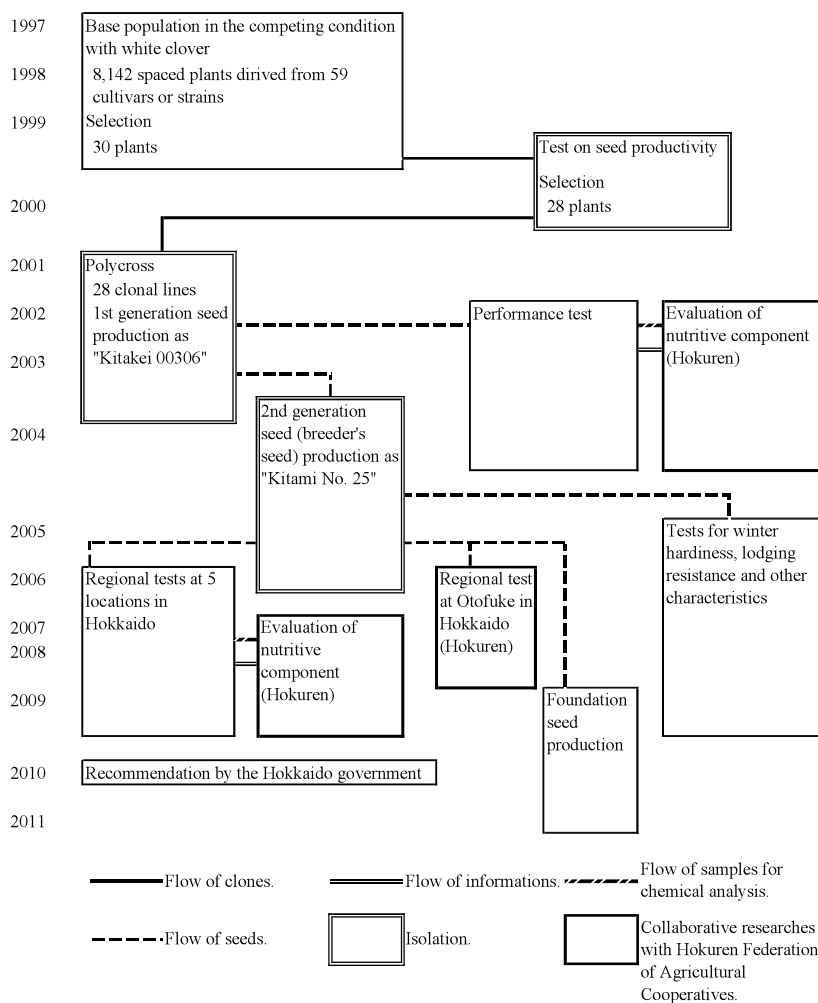


図1 Process of breeding "Natsuchikara"

表1 Parental clones of Natsuchikara

Clone No.	Original breeding material
1	Nosappu
2	Yamanashi <sup>1)</sup>
3	Yamanashi <sup>1)</sup>
4	HXV-14Honbetsu <sup>2)</sup>
5	Kitami No.1 <sup>3)</sup>
6	Kitami No.1 <sup>3)</sup>
7	Hidakakei <sup>1)</sup>
8	HXIV-32Kitamikei <sup>2)</sup>
9	HXIV-32Kitamikei <sup>2)</sup>
10	HXV-14Honbetsu <sup>2)</sup>
11	Nosappu
12	Yamanashi <sup>1)</sup>
13	Aurora
14	Aurora
15	Aurora
16	HXIV-30Kitamikei <sup>2)</sup>
17	78HR-4 <sup>4)</sup>
18	Yamanashi <sup>1)</sup>
19	HXIV-32Kitamikei <sup>2)</sup>
20	HXIV-32Kitamikei <sup>2)</sup>
21	Hidakakei <sup>1)</sup>
22	Kitamikei selection <sup>1)</sup>
23	HXIV-32Kitamikei <sup>2)</sup>
24	Kitami local <sup>1)</sup>
25	Kitami No.1 <sup>3)</sup>
26	Yamanashi-3 <sup>1)</sup>
27	Kitami No.1 <sup>3)</sup>
28	Kitami No.1 <sup>3)</sup>

1) Local.  
 2) Polycrossed progeny.  
 3) Synthetic cultivar using 9 clones.  
 4) Experimental strain for resistance of purple spot disease caused by *Cladosporium phlei* (Gregory) de Vries.

表2 Several agronomic characteristics of parental clones of Natsuchikara, Nosappu and Aurora at base population (Kitami, average of the two years from 1998)

Cultivar	No. of evaluation plants	Winter survival <sup>1)</sup>	Early heading date <sup>2)</sup>	Lodging of the 1st crop <sup>3)</sup>	Purple spot disease <sup>4)</sup>	Regrowth of the 2nd crop <sup>1)</sup>	Vigor of the 2nd crop <sup>1)</sup>
Natsuchikara	28	2.0	15-Jun	1.5	1.4	2.9	2.9
Nosappu	100	2.2	16-Jun	3.6	2.3	3.0	3.5
Aurora	99	2.5	14-Jun	1.7	2.4	3.4	3.5

1) 1, good; 5, poor. 2) The date when three ears per m<sup>2</sup> appeared. 3) 1, non or slight; 5, severe. 4) 1, healthy; 5, severe.

表3 Locations of regional test

Location
Tenpoku : Hokkaido Tenpoku Agricultural Experiment Station
Konsen : Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station
Kitami : Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station
Shintoku : Hokkaido Animal Research Center
Sapporo : National Agricultural Research Center for Hokkaido Region
Otofuke : Hokuren Otofuke Experiment Station

## 特 性

系統適応性検定試験，地域適応性検定試験および各種特性検定試験では，標準品種として早生の「ノサップ」，比較品種として早生の「オーロラ」を供試した。また，特に斑点病幼苗検定試験では，参考品種として中生の早の「アッケシ」を供試した。

### 1. 形態的特性

「なつちから」の形態的特性について，個体植試験における調査結果を表4に示した。

個体植条件下において「なつちから」は，「ノサップ」と比べ，1番草の草丈が高く，茎数がやや少なく，草型はやや直立型に近く，葉色がやや濃く，第1葉長は長く，葉幅が広がった。その他の形質についてはいずれも「ノサップ」と同程度であった。

表4 Morphological characteristics of the first crop in spaced planting (Kitami, average of the two years from 2006)

Cultivar	Plant height (cm)		Culm density <sup>2)</sup>		Panicle length(cm)		No. of panicles <sup>2)</sup>		Culm thickness <sup>3)</sup>	
	Mean	SD <sup>1)</sup>	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Natsuchikara	137.8	10.9	6.0	1.0	11.9	2.0	6.7	0.6	6.4	0.7
Nosappu <sup>8)</sup>	127.8	9.0	6.6	0.7	11.5	1.9	6.6	0.5	6.5	0.7
Aurora	133.8	12.0	5.9	0.8	11.2	1.8	6.5	0.6	6.5	0.6
Cultivar	Panicle thickness <sup>4)</sup>		Plant type <sup>5)</sup>		Culm color <sup>6)</sup>		Leaf color <sup>6)</sup>		The 1st leaf length (cm)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Natsuchikara	5.2	0.6	4.6	0.8	5.9	0.5	6.1	0.5	28.1	4.0
Nosappu	5.0	0.7	5.0	1.0	5.5	0.4	5.6	0.5	26.4	3.9
Aurora	5.1	0.7	4.6	0.9	6.0	0.6	6.2	0.6	26.9	4.0
Cultivar	The 1st leaf width (mm)		Angle of growth <sup>7)</sup>							
	Mean	SD	Mean	SD						
Natsuchikara	12.5	1.5	4.5	1.0						
Nosappu	11.7	1.6	4.3	0.8						
Aurora	12.5	1.3	4.2	1.0						

1) Standard deviation. 2) 1, sparse; 9, dense. 3) Thickness of heading stems. 1, thin; 9, thick. 4) 1, thin; 9, thick. 5) 1, erect; 9, prostrate. 6) 1, light; 9, dark. 7) 1, sharp; 9, blunt. 8) Check Cultivar. The same cultivar is used in the latter tables.

## 2. 生態的特性

(1) 早晚性: 「なつちから」の出穂始は、北農研で「ノサップ」より1日遅く、そのほかの場所ではいずれも「ノサップ」と同日で、系適5場所(天北, 根釧, 北見, 新得, 札幌)の平均値では1日遅かった(表5)。一方、「オーロラ」と比較するといずれの場所とも1日遅く、系適5場所の平均値では2日遅かった。以上のことから、「なつちから」の出穂始は、「ノサップ」と比べ同日か1日遅く、「オーロラ」と比べ1 - 2日遅く、早晚性は早生に属すると判断された。

(2) 耐病性: チモシー斑点病 (*Cladosporium phlei* (Gregory) de Vries) の罹病程度は、場所別平均値、系適5場所の平均値、全場所の平均値のいずれでも「なつちから」が「ノサップ」、「オーロラ」より低かった(表6)。また、幼苗への人工接種試験では、斑点病の罹病程度平均は、「なつちから」が抵抗性“強~極強”の「アッケシ」と同程度で「ノサップ」より低い値を示した(表7)。また、抵抗性個体割合は、「なつちから」が「ノサップ」より高く、感受性個体割合は「アッケシ」と同程度で「ノサップ」より少なかった。

一方、すじ葉枯病 (*Scolecotrichum graminis* Fuckel) の罹病程度は、「ノサップ」、「オーロラ」と同程度であった(表8)。

したがって、「なつちから」は、「ノサップ」、「オーロラ」と比べ、斑点病抵抗性が優れ、すじ葉枯病抵抗性は同程度であると考えられた。

(3) 耐倒伏性: 「なつちから」の1番草における倒伏程度は、系適場所において発生が認められた全調査の平均値で見ると、「オーロラ」よりやや高かったものの、「ノサップ」より低かった(表9)。育成地において、異なる早春の窒素施肥量水準(標準区, 多肥区, 極多肥区)を設けた条件下における耐倒伏性の検定試験の結果、「なつちから」の1番草の倒伏程度は、倒伏の発生が無かった2年目(2007年)の標準区(早春の窒素施肥量0.75 kg/a)を除き、いずれの年次および施肥量水準においても「ノサップ」より低い値を示した(表10)。また、「オーロラ」と比べると、極多肥区(早春の窒素施肥量1.75 kg/a)と4年目(2009年)の多肥区(早春の窒素施肥量1.25 kg/a)において高い値を示し、3か年平均では「オーロラ」よりやや高い倒伏程度を示した。以上

表5 Early heading date<sup>1)</sup> (Average of the three years from 2007)

Cultivar	Tenpoku	Konsen	Kitami	Shintoku	Sapporo	Average <sup>2)</sup>	Otofuke <sup>3)</sup>
Natsuchikara	17-Jun	19-Jun	12-Jun	15-Jun	10-Jun	15-Jun	14-Jun
Nosappu	17-Jun	19-Jun	12-Jun	15-Jun	9-Jun	14-Jun	14-Jun
Aurora	16-Jun	18-Jun	11-Jun	14-Jun	9-Jun	13-Jun	13-Jun
LSD(5%)	0.8	0.5	0.7	NS	0.9	0.5	NS

1) The date when three ears per m<sup>2</sup> appeared. 2) Average of the five locations except for Otofuke. 3) 2007.

表6 Susceptibility<sup>1)</sup> to purple spot caused by *Cladosporium phlei* (Gregory) de Vries in natural infecting condition on the field

Cultivar	Tenpoku					Konsen					Kitami						
	2006	2007	2008	2009	Aver-	2008	2009	Aver-	2006	2006	2006	2006					
	3rd	2nd	3rd	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	age	1st	2nd	1st	2nd	age	3rd	4th	
Natsuchikara	2.8	1.3	2.0	3.0	2.5	3.3	3.5	3.8	2.8	2.0	3.3	3.5	3.0	3.0	2.3	2.5	
Nosappu	3.3	1.0	2.3	4.3	2.5	4.0	6.0	5.5	3.6	2.5	4.0	3.5	2.8	3.2	3.3	2.5	
Aurora	3.3	1.0	2.3	3.3	3.0	3.8	5.0	5.0	3.3	2.8	4.3	4.3	3.0	3.6	3.0	2.8	
LSD(5%)	NS	NS	NS	0.88	NS	0.65	0.65	0.67	0.28	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0.77	NS
Cultivar	Kitami					Shintoku											
	2007	3rd	2008	2009	Aver-	2007	2008	2009	Aver-	2007	2008	2009	2009				
	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	age	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	
Natsuchikara	2.3	3.5	2.5	2.0	4.3	2.3	3.0	4.0	2.9	1.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.0	3.0	
Nosappu	3.0	3.8	2.8	3.0	4.8	3.5	4.3	4.5	3.5	1.0	2.8	3.8	3.3	4.8	4.5	3.3	
Aurora	3.3	4.0	3.0	2.8	4.3	3.0	4.0	4.5	3.5	1.5	2.5	3.5	3.3	4.3	4.0	3.8	
LSD(5%)	0.40	NS	NS	0.77	NS	0.75	0.84	NS	0.30	NS	NS	0.77	NS	0.55	1.07	0.53	
Cultivar	Shintoku					Sapporo					Otofuke		Average of all locations <sup>3)</sup>				
	2009	Aver-	2006	2007	2009	Aver-	2006	2007	2009	Average of 5 locations <sup>2)</sup>	2008	Aver-	2008	Aver-	2008	Aver-	
	3rd	age	3rd	2nd	2nd	age	3rd	2nd	2nd	age	1st	3rd	age	1st	3rd	age	
Natsuchikara	3.5	2.6	2.0	2.3	2.5	2.2	2.7	2.7	2.7	2.7	3.0	2.5	2.8	2.7	2.7	2.7	
Nosappu	4.3	3.4	2.3	2.3	3.8	2.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.5	3.0	3.3	3.3	3.3	3.3	
Aurora	4.8	3.4	2.5	2.0	2.8	2.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.5	3.3	3.4	3.3	3.3	3.3	
LSD(5%)	0.92	0.36	NS	NS	0.75	NS	-	-	-	-	NS	NS	0.54	-	-	-	

1) 1, healthy; 9, severe. 2) Average based on average in each location except for Otofuke. 3) Average based on average in each location.

表7 Inoculation test with conidiospores spray of *Cladosporium phlei* (Gregory) de Vries (Kitami, 2005)

Cultivar	No. of plants tested	Percentage of plants <sup>1)</sup>			Average of susceptibility
		Resistant	Moderately resistant	Susceptible	
Natsuchikara	132	19.7	75.0	5.3	2.06
Nossapu	128	0.0	86.7	13.3	2.67
Akkeshi	65	29.2	66.2	4.6	2.00

1) 0 or 1, resistant; 2 or 3, moderately resistant; 4 or 5, susceptible.

表8 Susceptibility<sup>1)</sup> to brown stripe caused by *Scolecotrichum graminis* Fuchel in natural infecting condition on the field

Cultivar	Tenpoku		Kitami	Average
	2006 3rd	2007 1st	2006 3rd	
Natsuchikara	3.3	3.0	2.3	2.9
Nosappu	3.0	2.8	3.0	2.9
Aurora	3.3	3.0	2.5	2.9
LSD(5%)	NS	NS	NS	-

1) 1, healthy; 9, severe.

表9 Lodging<sup>1)</sup> of the first crop

Cultivar	Konsen		Kitami	Shintoku	Sapporo	Average
	2007	2008	2007	2010	2007	
Natsuchikara	1.5	1.0	1.0	1.8	1.5	1.4
Nosappu	4.3	1.5	1.3	2.3	1.3	2.1
Aurora	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
LSD(5%)	2.53	NS	NS	NS	NS	-

1) 1, non or slight; 9, severe.

表10 Effects of the nitrogen fertilization levels in early spring on the lodging<sup>1)</sup> of the first crop (Kitami, 2007-2009)

Cultivar	2007				2008				2009				Average of three years <sup>3)</sup>
	0.75 <sup>2)</sup>	1.25 <sup>2)</sup>	1.75 <sup>2)</sup>	Average	0.75	1.25	1.75	Average	0.75	1.25	1.75	Average	
Natsuchikara	1.0	1.0	3.0	1.7	1.0	1.0	1.8	1.3	1.0	3.3	4.5	2.9	2.0
Nosappu	1.0	3.5	5.0	3.2	1.3	2.5	3.8	2.5	1.5	6.8	7.0	5.1	3.6
Aurora	1.0	1.0	1.8	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.5	1.8	1.4
LSD(5%)	-	0.55	0.67	0.26	NS	0.55	1.14	0.40	NS	1.07	1.25	0.52	0.20

1) 1, non or slight; 9, severe. 2) The nitrogen fertilizer amounts (kg/a) applied in early spring. 3) Average based on average of the three levels in each year.

表11 Winter survival<sup>1)</sup> (Average of the three years from 2007)

Cultivar	Tenpoku	Konsen	Kitami	Shintoku	Sapporo	Average <sup>2)</sup>	Otofuke <sup>3)</sup>
Natsuchikara	6.2	7.4	5.8	6.2	5.7	6.3	7.6
Nosappu	5.9	7.2	6.0	5.4	5.7	6.1	7.6
Aurora	5.8	7.3	5.2	5.3	5.4	5.8	7.5
LSD(5%)	0.33	NS	0.24	0.38	NS	0.30	NS

1) 1, poor; 9, good. 2) Average of the five locations except for Otofuke. 3) Average of the two years from 2007.

表12 Cold tolerance (Konsen, 2006-2007)

Cultivar	No. of emerged tiller in early spring <sup>1)</sup>						Early spring vigor <sup>2)</sup>					
	2006			2007			2006			2007		
	Exp.1 <sup>4)</sup>	Exp.2 <sup>5)</sup>	Exp.3 <sup>6)</sup>	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Exp.1	Exp.2	Exp.3
Natsuchikara	7.0	8.0	6.0	6.0	6.0	5.0	6.8	7.0	6.0	5.0	5.0	4.3
Nosappu	7.0	8.0	6.0	5.8	5.8	5.0	6.8	6.5	6.0	5.0	5.0	4.0
Aurora	7.0	8.0	6.0	5.8	5.7	3.8	6.5	7.0	6.0	5.0	5.0	3.3
LSD(5%)	NS	-	-	NS	NS	0.56	NS	NS	-	-	-	0.78
Cultivar	Dry matter yield of the 1st crop <sup>3)</sup>											
	2006			2007								
	Exp.1	Exp.2	Exp.3	Exp.1	Exp.2	Exp.3						
Natsuchikara	73.5	84.6	68.0	73.7	71.9	57.4						
Nosappu	74.3	80.6	65.7	71.4	76.4	50.4						
Aurora	73.6	84.1	60.7	69.2	70.2	46.6						
LSD(5%)	NS	NS	5.07	NS	4.65	5.80						

1) 1, few; 9, many. 2) 1, poor; 9, good. 3) Unit is kg/a. 4) Covered by snow. 5) Covered by snow and chemical control of snow mold. 6) Removeing snow and chemical control of snow mold.

表13 Some agronomic characteristics

Cultivar	Plant height <sup>1)</sup> (cm)			Degree of heading <sup>3)</sup>		Vigor <sup>4)</sup>		Coverage in fall (%)
	1st	2nd	3rd <sup>2)</sup>	1st	2nd	Early	Late	
						spring	fall	
Natsuchikara	103	74	40	3.6	4.7	6.2	4.8	98
Nosappu	103	67	40	4.0	2.8	6.1	4.9	97
Aurora	98	69	38	4.6	4.1	5.8	4.7	98

1) Average of all investigations of five locations except for Otohuke in the three years from 2007.

2) Averages of four locations except for Konsen. 3) 1, non; 9, many. 4) 1, poor; 9, good.

のことから、「なつちから」の耐倒伏性は、「オーロラ」よりやや劣るものの、「ノサップ」より優れると考えられた。

(4) 越冬性および耐寒性：越冬性の圃場における調査の結果、「なつちから」の越冬性は、「ノサップ」と同程度で、「オーロラ」と比べ同程度かやや優れていた(表11)。北海道立根釧農業試験場における耐寒性特性検定の結果、萌芽茎数、早春の草勢、1番草の乾物収量から、耐寒性および雪腐病に対する耐病性は「ノサップ」並の“強”と判定された(表12)。

(5) その他の特性：その他の特性を表13に示した。「ノサップ」、「オーロラ」と比べ、「なつちから」の草丈は1番草および3番草は同程度で、2番草が高い。出穂程度は1番草で同程度かやや少なく、2番草が多い。早春および秋の草勢は同程度である。秋の被度は同程度である。

### 3. 収量性

「なつちから」の合計乾物収量は、3か年(播種後2-4年目(2007-2009年)、ただし音更は2か年(播種後2-3年目(2007-2008年))の合計、ならびに4か年(播種後1-4年目(2006-2009年)、ただし音更は3か年(播種後1-3年目(2006-2008年))の合計のい

れでみても、場所にかかわらず「ノサップ」、「オーロラ」と比べ同程度が高い値を示し(表14)、系適5場所の平均値ならびに音更を含む全6場所の平均値は、いずれも「ノサップ」の収量を5%上回った(表14)。年間合計乾物収量を年次別にみると、播種1年目(2006年)は、場所により傾向が異なったものの、系適5場所の平均値では、「なつちから」が「ノサップ」並かやや少なく、「オーロラ」よりやや多い傾向を示した(表15)。一方、全6場所の平均では、「ノサップ」、「オーロラ」と同程度の収量であった(表15)。また、「なつちから」の2年目(2007年)以降の年間合計乾物収量を、「ノサップ」対比指数でみると、系適5場所の平均では2年目が103、3年目は106、4年目が108、また全6場所の平均値では2年目が105、3年目は106と、いずれの年次においても「なつちから」が多収な傾向を示した(表15)。また、「オーロラ」と比べても年次による傾向の違いは認められたものの2年目以降は「なつちから」が多収な傾向であった(表15)。以上のことから、「なつちから」は、「ノサップ」、「オーロラ」より多収な傾向であると考えられた。

「なつちから」の乾物収量を番草別にみると、1番草では「ノサップ」と比べ同程度、「オーロラ」と比べ同程度かやや多い傾向を示し、2番草では「ノサップ」、

「オーロラ」より多収，3番草では「ノサップ」と比べ同程度かやや低い傾向を示したものの、「オーロラ」と比べると同程度の収量であると考えられた（表16）。

「なつちから」の乾物率は，各番草とも「ノサップ」，「オーロラ」と同程度であった（表17）。

マメ科牧草との混播条件下における「なつちから」の生育と収量を検討するため，アカクローバ「ナツユウ」との混播試験を行い，その結果を表18および表19に示した。「なつちから」は，アカクローバ混播条件下において，チモシーの収量，チモシーとアカクローバとの合計乾物収量が，いずれも「ノサップ」および「オーロラ」より多かった。また，マメ科率は4年目まで「なつちから」が「ノサップ」，「オーロラ」より低く，より適正な

値で推移した。したがって，混播栽培に必要な競合力は，「なつちから」が「ノサップ」，「オーロラ」より優れていると考えられた。

表14 Total dry matter yield<sup>1)</sup> for three<sup>2)</sup> and four<sup>3)</sup> years

Cultivar	Tenpoku		Konsen		Kitami		Shintoku		Sapporo		Average of five locations <sup>4)</sup>		Otofuke <sup>5)</sup>		Average of all locations <sup>5)</sup>	
Sum of three years																
Natsuchikara	254.0	(108)	294.4	(107)	245.9	(101)	301.4	(111)	289.6	(100)	277.1	(105)	253.2	(108)	198.8	(105)
Nosappu	234.8	(100)	275.5	(100)	242.3	(100)	272.3	(100)	288.4	(100)	262.7	(100)	233.4	(100)	189.1	(100)
Aurora	246.7	(105)	270.7	(98)	236.0	(97)	279.1	(102)	285.2	(99)	263.5	(100)	234.5	(100)	187.9	(99)
LSD(5%)	NS		17.55		NS		20.56		NS		10.50		13.69		6.06	
Sum of four years																
Natsuchikara	274.3	(108)	325.7	(106)	267.6	(102)	337.6	(109)	311.6	(100)	303.4	(105)	309.1	(109)	230.0	(105)
Nosappu	254.6	(100)	307.5	(100)	263.4	(100)	310.4	(100)	312.4	(100)	289.7	(100)	284.1	(100)	220.1	(100)
Aurora	264.4	(104)	299.5	(97)	258.4	(98)	313.8	(101)	306.3	(98)	288.5	(100)	294.0	(103)	218.6	(99)
LSD(5%)	NS		17.28		NS		22.37		NS		7.16		16.10		7.16	

1) Unit is kg/a. ( ): Percentage against "Nosappu". 2) Sum of yields from 2007 to 2009. 3) Sum of yields from 2006 to 2009. 4) Average except for Otohuke. 5) Sum of yields except for yield in 2009.

表15 Annual dry matter yield<sup>1)</sup> from 2006 to 2009

Cultivar	Tenpoku		Konsen		Kitami		Shintoku		Sapporo		Average of five locations <sup>2)</sup>		Otofuke		Average of all locations	
2006																
Natsuchikara	20.4	(103)	31.4	(98)	21.7	(103)	36.2	(95)	22.0	(92)	26.3	(97)	55.9	(110)	31.3	(101)
Nosappu	19.8	(100)	32.0	(100)	21.1	(100)	38.1	(100)	24.0	(100)	27.0	(100)	50.8	(100)	31.0	(100)
Aurora	17.7	(89)	28.8	(90)	22.5	(107)	34.7	(91)	21.1	(88)	25.0	(93)	59.5	(117)	30.7	(99)
LSD(5%)	NS		NS		NS		NS		NS		-		4.27		-	
2007																
Natsuchikara	86.9	(107)	105.3	(103)	90.2	(101)	91.8	(100)	111.6	(104)	97.2	(103)	152.1	(110)	106.3	(105)
Nosappu	81.1	(100)	102.5	(100)	89.1	(100)	91.6	(100)	107.8	(100)	94.4	(100)	137.9	(100)	101.7	(100)
Aurora	84.0	(104)	92.5	(90)	79.7	(89)	85.1	(93)	111.5	(103)	90.6	(96)	133.9	(97)	97.8	(96)
LSD(5%)	NS		NS		NS		5.86		NS		NS		11.01		4.82	
2008																
Natsuchikara	82.2	(109)	100.8	(108)	74.2	(102)	105.9	(112)	90.6	(97)	90.7	(106)	101.1	(106)	92.5	(106)
Nosappu	75.3	(100)	93.7	(100)	72.4	(100)	94.7	(100)	93.3	(100)	85.9	(100)	95.5	(100)	87.5	(100)
Aurora	80.0	(106)	95.4	(102)	74.9	(103)	98.6	(104)	91.4	(98)	88.1	(103)	100.6	(105)	90.2	(103)
LSD(5%)	NS		NS		NS		NS		NS		3.62		NS		2.96	
2009																
Natsuchikara	84.8	(108)	88.3	(111)	81.5	(101)	103.7	(121)	87.4	(100)	89.1	(108)				
Nosappu	78.4	(100)	79.4	(100)	80.8	(100)	86.0	(100)	87.4	(100)	82.4	(100)				
Aurora	82.7	(105)	82.7	(104)	81.4	(101)	95.4	(111)	82.4	(94)	84.9	(103)				
LSD(5%)	NS		NS		NS		7.85		NS		NS					

1) Unit is kg/a. ( ): Percentage against "Nosappu". 2) Average except for Otohuke.

表16 Dry matter yield<sup>1)</sup> of each crop (Average of the three years from 2007)

Cultivar	Tenpoku		Konsen		Kitami		Shintoku		Sapporo		Average of five locations <sup>2)</sup>		Otofuke <sup>3)</sup>		Average of all locations <sup>3)</sup>	
1st crop																
Natsuchikara	52.6	(105)	62.1	(100)	49.5	( 97)	58.3	(104)	69.6	( 98)	58.4	(101)	70.5	(110)	62.0	(102)
Nosappu	49.9	(100)	62.1	(100)	50.8	(100)	56.1	(100)	71.2	(100)	58.0	(100)	64.1	(100)	60.9	(100)
Aurora	52.1	(104)	58.3	( 94)	48.7	( 96)	57.4	(102)	69.3	( 97)	57.2	( 99)	65.3	(102)	59.9	( 98)
LSD(5%)	NS		NS		NS		NS		NS		NS		4.73		-	
2nd crop																
Natsuchikara	23.8	(125)	36.1	(122)	20.8	(116)	23.2	(138)	12.2	(134)	23.2	(125)	30.0	(117)	24.2	(122)
Nosappu	19.1	(100)	29.7	(100)	18.0	(100)	16.8	(100)	9.1	(100)	18.5	(100)	25.6	(100)	19.9	(100)
Aurora	21.8	(114)	32.0	(108)	18.5	(103)	18.2	(108)	9.7	(107)	20.0	(108)	26.5	(104)	20.9	(105)
LSD(5%)	2.11		2.09		2.28		2.41		1.18		1.34		2.79		-	
3rd crop																
Natsuchikara	8.4	( 90)	-		11.7	( 98)	19.0	(106)	14.7	( 92)	13.5	( 98)	26.3	( 97)	16.5	( 97)
Nosappu	9.3	(100)	-		12.0	(100)	18.0	(100)	15.9	(100)	13.8	(100)	27.1	(100)	17.1	(100)
Aurora	8.4	( 90)	-		11.5	( 96)	17.5	( 97)	16.0	(101)	13.4	( 97)	25.5	( 94)	16.1	( 94)
LSD(5%)	0.83		-		NS		NS		NS		-		NS		-	

1) Unit is kg/a. ( ): Percentage against "Nosappu". 2) Average except for Otofuke. 3) Average except for 2009.

表17 Dry matter percentage of each crop (Average of the three years from 2007)

Cultivar	Tenpoku	Konsen	Kitami	Shintoku	Sapporo	Average of five locations <sup>1)</sup>	Otofuke <sup>2)</sup>	Average of all locations <sup>2)</sup>
1st crop								
Natsuchikara	20.0	18.4	19.0	18.2	20.9	19.3	24.0	20.4
Nosappu	20.1	19.0	19.4	18.8	20.9	19.6	24.1	20.7
Aurora	20.0	18.2	19.1	18.4	20.4	19.2	23.7	20.3
LSD(5%)	NS	NS	NS	0.40	NS	-	NS	-
2nd crop								
Natsuchikara	25.1	19.1	23.5	21.4	24.8	22.8	20.1	22.3
Nosappu	25.4	18.2	23.5	21.0	25.3	22.7	21.2	22.0
Aurora	24.5	19.5	22.8	21.2	24.5	22.5	20.0	21.8
LSD(5%)	0.49	NS	NS	NS	NS	-	0.98	NS
3rd crop								
Natsuchikara	28.3	-	28.9	25.6	27.1	27.5	24.5	26.5
Nosappu	29.0	-	28.9	26.0	27.4	27.8	25.2	26.5
Aurora	28.3	-	28.2	25.6	27.1	27.3	25.2	26.2
LSD(5%)	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	-

1) Average except for Otofuke. 2) Average except for 2009.

表18 Dry matter yield<sup>1)</sup> in timothy-red clover mixed sown sward<sup>2)</sup> (Kitami, 2007-2009)

Cultivar	2007			2008			2009			Total for three years <sup>6)</sup>		
	TY <sup>3)</sup>	RC <sup>4)</sup>	Whole <sup>5)</sup>	TY	RC	Whole	TY	RC	Whole	TY	RC	Whole
Natsuchikara	57.0	50.2	107.2	68.8	50.8	119.6	75.7	35.6	111.3	201.5	136.5	338.0
	(143)	( 85)	(108)	(140)	( 91)	(114)	(143)	( 71)	(108)	(142)	( 83)	(110)
Nosappu	40.0	59.1	99.0	49.3	55.9	105.2	52.8	50.4	103.2	142.0	165.4	307.4
Aurora	42.9	58.4	101.3	41.5	58.2	99.7	62.1	46.1	108.1	146.5	162.6	309.1
	(107)	( 99)	(102)	( 84)	(104)	( 95)	(118)	( 91)	(105)	(103)	( 98)	(101)
LSD(5%)	NS	NS	NS	16.98	NS	11.48	NS	13.45	NS	31.24	NS	22.68

1) Unit is kg/a. ( ): Percentage against "Nosappu". 2) Amount of seeding: timothy 150g/a, red clover (cultivar: Natsuyu) 30g/a. 3) Timothy. 4) Red clover. 5) Timothy and red clover. 6) Sum of yields from 2007 to 2009.

表19 Red clover percentage<sup>1)</sup> in timothy-red clover mixed sown sward<sup>2)</sup> (Kitami, 2006-2009)

Cultivar	2006	2007				2008				2009						
	4th	1st	2nd	3rd	Average	1st	2nd	3rd	Average	1st	2nd	3rd	Average			
Natsuchikara	77.9	44.9	37.0	71.8	51.2	53.0	36.2	24.0	37.7	22.0	40.5	46.6	36.4			
Nosappu	83.6	54.1	54.9	79.8	63.0	54.1	56.5	45.6	52.1	31.6	69.6	73.5	58.2			
Aurora	72.2	51.8	52.8	83.5	62.7	68.2	56.9	39.0	54.7	28.9	58.3	65.7	51.0			
LSD(5%)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	12.27	NS	13.83			
Average of three years <sup>3)</sup>																
Cultivar	1st				2nd				3rd				Average			
Natsuchikara	40.0	37.9	47.5	41.8	46.6	60.3	66.3	57.7	49.6	56.0	62.8	56.1	NS	11.62	14.02	10.43
Nosappu	46.6	60.3	66.3	57.7	49.6	56.0	62.8	56.1	NS	11.62	14.02	10.43	NS	11.62	14.02	10.43
Aurora	49.6	56.0	62.8	56.1	NS	11.62	14.02	10.43	NS	11.62	14.02	10.43	NS	11.62	14.02	10.43
LSD(5%)	NS	11.62	14.02	10.43	NS	11.62	14.02	10.43	NS	11.62	14.02	10.43	NS	11.62	14.02	10.43

1) Percentage of dry matter yield. 2) Amount of seeding: timothy 150g/a, red clover (cultivar: Natsuyu) 30g/a. 3) Average of the three years from 2007.



## 4. 飼料成分

飼料成分の分析用サンプルは、北見農業試験場で実施した系統適応性検定試験圃場において採取し、分析はホクレンおよび北見農業試験場で化学分析により行った。「なつちから」の各番草における飼料成分の分析結果は次の通りであった(表20)。

1番草：可消化養分総量(TDN)含量において、「ノサップ」と比べ統計的な有意差が認められたものの、大差はなかった。その他の飼料成分はいずれも「ノサップ」と比べ大差はなく同程度であった。

2番草：粗蛋白質(CP)、粗脂肪(EE)、高消化性繊維(Oa)、細胞内容物質(OCC)、TDNおよび粗灰分(CA)含量において、「ノサップ」より有意に低い値を示し、細胞壁物質(OCW)、低消化性繊維(Ob)含量では有意に高い値を示した。これは、特に2番草において多収化ならびに高競合力化が図られたことにより出穂程度が高まり、茎部割合が高くなったことが一因と推察

された。一方、水溶性炭水化物(WSC)含量は、品種間に有意差は認められなかった。

3番草：いずれの飼料成分についても「ノサップ」と比べ大差は認められず、同程度であった。

以上のことから、「なつちから」の飼料成分は、1番草と3番草は「ノサップ」と同程度であるが、2番草で繊維の割合がやや高くなる傾向にあると考えられた。

## 5. 採種性

種子収量とその関連形質の調査結果を表21に示した。「なつちから」の種子収量は、「ノサップ」、「オーロラ」より多く、2か年の平均値でみると、有意に多収であった。「なつちから」は、「ノサップ」、「オーロラ」と比べ、穂数は同程度であったが、一穂種子重が多かった。

これらのことから、「なつちから」の採種性は、「ノサップ」および「オーロラ」より優れていると考えられた。

表20 Nutritive and chemical component<sup>1)</sup> (%DM<sup>2)</sup>, Hokuren Federation of Agricultural Cooperatives)

Cultivar	CP <sup>3)</sup>	EE <sup>4)</sup>	OCW <sup>5)</sup>	Oa <sup>6)</sup>	Ob <sup>7)</sup>	OCC <sup>8)</sup>	TDN <sup>9)</sup>	WSC <sup>10)</sup>	CA <sup>11)</sup>
1st crop									
Natsuchikara	9.8	3.9	63.6	12.4	51.2	28.7	59.8	8.7	7.7
Nosappu	9.9	4.0	62.8	12.9	49.9	29.5	60.6	8.9	7.7
Aurora	9.9	3.9	61.9	12.3	49.6	30.4	60.5	9.6	7.7
LSD(5%)	NS	NS	1.01	NS	NS	1.00	0.59	NS	NS
2nd crop									
Natsuchikara	8.9	3.5	61.1	8.4	52.7	30.5	56.7	10.0	8.5
Nosappu	9.7	4.0	58.1	9.9	48.1	33.2	59.0	11.1	8.8
Aurora	9.7	3.8	59.0	9.2	49.8	32.6	58.3	10.6	8.4
LSD(5%)	0.33	0.17	0.87	0.78	1.17	1.00	0.92	NS	0.25
3rd crop									
Natsuchikara	9.3	4.1	52.5	7.5	45.1	39.1	59.5	19.9	8.5
Nosappu	9.6	4.1	52.5	7.7	44.8	39.3	60.0	19.7	8.2
Aurora	9.6	4.1	50.9	7.3	43.6	41.0	60.4	21.3	8.1
LSD(5%)	NS	NS	0.85	NS	NS	0.91	NS	1.06	0.28

1) Average of the three years from 2007. 2) Dry matter. 3) Crude protein. 4) Ether extracts. 5) Organic cell wall. 6) High-digestible fiber. 7) Low-digestible fiber. 8) Organic cellular contents. 9) Total digestible nutrients. Estimate by the following formula:  $TDN = -5.45 + 0.89 \times (OCC + Oa) + 0.45 \times OCW$ . 10) Water-soluble carbohydrates. 11) Crude ash.

表21 Seed yield and the related characteristics (Kitami, 2007-2008)

Cultivar	Seed yield (kg/a)			No. of panicles/m <sup>2</sup>			Seed weight/panicle (mg)			Thousand kernel weight (mg)		
	2007	2008	Average	2007	2008	Average	2007	2008	Average	2007	2008	Average
Natsuchikara	5.86	3.45	4.66	499	345	422	115	90	103	346	341	344
Nosappu	4.78	3.09	3.94	531	338	435	89	82	86	333	311	322
Aurora	4.48	2.92	3.70	524	323	423	84	80	82	414	386	400
LSD(5%)	0.639	NS	0.368	NS	NS	NS	25.0	NS	13.4	33.3	34.5	24.6

## 適地及び栽培上の注意

「なつちから」の適応地域は北海道全域である。用途は年間2 - 3回の採草利用を主体とする。栽培利用する上で留意すべき点として、耐倒伏性、混播適性は良好であるが、1番草は生育状況を観察し、収穫時期など適切な刈取り管理に努めることが肝要である。本品種は「ノサップ」との置き換えが期待される。また、普及見込み面積は83,000haである。

## 論議

チモシーは、イネ科牧草の中で、耐寒性や雪腐病に起因する冬枯れに対して最も強い抵抗性を示す草種の1つである。また、家畜の嗜好性が高いこと、他草種と比べ出穂後の栄養価の低下が緩慢で、収穫適期間が長いこと等の利点を有する。このため、北海道の草地では基幹草種となっており、東北北部の高標高地域等でも利用されている。

「なつちから」は、収量性、耐倒伏性、混播適性および採種性に優れる早生で採草利用に適した品種の育成を目標に、1997年から選抜試験を開始し、2009年に全ての試験が終了した。以下、「なつちから」について、これら育種目標とした形質を中心に述べる。

**収量性** 「なつちから」の試験期間中の合計乾物収量は、いずれの場所においても「ノサップ」、「オーロラ」と比べ同程度が多かった。番草別にみると、特に2番草が多収であり、後述する1番草刈取後の競合力の選抜改良も、2番草の再生力向上や多収化に寄与した要因の一つであったと推察された。一方、年間で合計収量に占める割合が最も高く、粗飼料生産の主体となる1番草の収量は、「ノサップ」や「オーロラ」と同程度であったことから、1番草の収量性は今後の育種目標として改良を進めていくことが望ましいと考えられる。

「なつちから」は、今までの育成品種に多い一般組合せ能力を利用した合成品種法ではなく、表現型だけに基づいて優良個体を選抜する集団選抜法で育成された。そのため、集団選抜法は環境の影響を受けやすい欠点を持つが、後述する耐倒伏性や競合力等の狭義の遺伝率の高い形質<sup>2,3)</sup>では、短期間かつ総合的な改良に本育種法が有効であったものと考えられる。一方、収量のように環境の影響を受けやすく、狭義の遺伝率の低い形質では、集団選抜法は改良効果が必ずしも十分ではない場合がある。牧草育種では、収量のような量的形質の改良において、多交配後代系統(母系)の評価選抜とその母系内個体選抜を併用する母系間および母系内選抜(Between and within family selection, いわゆる母系選抜法)を繰り返すことが効果的であり<sup>4)</sup>、ペレニアルライグラ

スでは表現型選抜と後代検定を組み合わせた4世代に渡る選抜により、原集団と比較して10%以上の収量性の改良効果が認められたとする報告もある<sup>5)</sup>。これまでの選抜は、優良な栄養系の選抜に重点が置かれ、それをそのまま親栄養系とすることが多かったが、さらなる収量性の改良のためには、チモシーの育種においても選抜集団の世代を繰り返すことで優良遺伝子の集積を図り、集団内改良を進めていく必要があるだろう。一方で、選抜を繰り返す循環選抜は集団規模の制約を受けるため、近交をできるだけ避けることが重要であり<sup>6)</sup>、適宜異なる遺伝資源の導入を図りながら選抜を進める必要があると考えられる。また、系統間と同様に集団間でもヘテロシスの発現は見られ<sup>7)</sup>、チモシーでは既存品種とのトップ交配により組合せ能力の高い栄養系が見出され、組合せ能力を活用したClone and strain synthesis法が考案されている<sup>8)</sup>。収量性をさらに向上させるためには、単一の集団だけでなく、複数の集団を並行して維持することによる集団間改良も今後検討が必要であろう。

**耐倒伏性** チモシーは、オーチャードグラスなど他のイネ科草種に比べ、耐倒伏性に劣る欠点がある。倒伏すると収穫物の損失のみならず品質の低下につながり、さらに倒伏が長期間続く場合は地際の腐敗により牧草の個体密度が低下し、草地の植生悪化をもたらす恐れがある。「なつちから」は、選抜基礎集団の中に耐倒伏性で過去に選抜された早生の品種系統を材料として含んでおり、その選抜基礎集団から耐倒伏性で強い選抜圧をかけた栄養系を親栄養系としている。耐倒伏性は狭義の遺伝率が高く<sup>2)</sup>、「なつちから」は「ノサップ」よりも倒伏程度が低かったことから、選抜効果が認められたと考えられる。しかしながら、「なつちから」の耐倒伏性は、現在流通している早生品種の中で最も耐倒伏性に優れる「オーロラ」には及ばず、粗飼料の安定生産のために今後も重要な形質としてさらなる改良を図る必要があると考えられる。

**混播適性** マメ科牧草は、窒素肥料の節減を可能とし、また蛋白質やミネラルの供給源となること等から、マメ科牧草との混播草地の植生を適正に維持することは、良質粗飼料の生産において非常に有効である。しかしながら、チモシーは刈取後の再生が遅いため競合力が弱く、マメ科牧草との混播栽培ではチモシーの衰退が問題となる<sup>9)</sup>。

「なつちから」を構成する親栄養系は、競合力で選抜されてきた材料を含む選抜基礎集団から、さらにシロクロローバ混播条件下において選抜された栄養系である。アカクロローバとの混播適性検定試験では、「なつちから」のマメ科率は、「ノサップ」および「オーロラ」と比べ、適正とされる30%により近い値で推移した。また、チモ

シーとアカクローバの合計乾物収量は「ノサップ」、「オーロラ」よりも多く、これらのことから競合力についても選抜効果が認められた。シロクローバとの混播条件下における1番草刈取後の競合力は、狭義の遺伝率が $3^3$ 、個体選抜や栄養系評価の段階からの選抜効果が見込まれている。チモシーでは、晩生品種「なつさかり」の育成においても、混播条件下で競合力を評価することにより、再生が良好な親栄養系が選抜され、採草利用条件における混播適性が向上した<sup>10)</sup>。草地の植生悪化を軽減する対策として、混播適性は引き続き重点的な改良が必要な形質と考えられる。

採種性 採種性に基づく増殖率の良否は、新品種の早期普及と安価な種子供給に影響する重要な要素であり、牧草品種の商業的成功は茎葉の生産性だけでなく種子の生産性にも依存している<sup>11)</sup>。「なつちから」の種子収量は、「ノサップ」、「オーロラ」と比べ有意に多収であり、これらのことから「なつちから」は採種性についても選抜効果が認められた。一方、採種性は狭義の遺伝率が高いものの、年次間における遺伝子型の序列の変動程度が大きい形質であるため、複数の環境下における評価を必要とする<sup>12)</sup>。「なつちから」の選抜基礎集団には採種性で選抜された材料が含まれていたが、採種性以外の特性により選抜した栄養系についても最終的に採種性を再度評価することで、着実な改良に至ったと考えられる。採種性は、生産現場で直接的に求められる形質ではないが、育成品種の迅速かつ安定的な増殖のため、着実な改良が求められる形質である。

飼料成分 「なつちから」の飼料成分は、2番草のObおよびOCW含量が「ノサップ」、「オーロラ」と比べ高かった。これらが高いと、2番草の消化性や採食性に悪影響を及ぼす場合がある。このことは、競合力による選抜改良の結果、2番草で節間伸長茎の割合が高くなったことが関連要因として考えられる。しかしながら、節間伸長茎割合の高い材料群においてもOb含量およびOb/OCWの変異は大きく、これらの飼料成分と競合力との並行的な改良も可能であることが示唆されており<sup>13)</sup>、飼料成分と競合力に優れた品種育成のためこれらを組み合わせた継続的な選抜が必要となるだろう。また、「なつちから」はその育成過程において、選抜初期段階からではなく生産力検定試験の段階から飼料成分の評価を実施したが、1番草の飼料成分は「ノサップ」、「オーロラ」と比べ概ね同程度であった。1番草のOb含量、Ob/OCWおよびサイレージ発酵品質に関係するWSC含量は、狭義の遺伝率が $4^4$ 、年次や場所間における遺伝子型の序列の変動程度が小さいこと<sup>15)</sup>から、選抜初期の個体や栄養系の選抜の段階から評価することでより効果的な改良が図られるものと推察され、高栄養価粗飼料生産に向

けた今後の品種育成に期待したい。

以上述べたように、「なつちから」は育種目標とした各形質においていずれも改良が認められたが、その構成栄養系の母材の由来は、北海道での適応性で選抜されてきた在来種や品種であり、これまでの長年の品種改良の成果、すなわち循環選抜のような改良効果があった可能性が考えられる。他殖性イネ科牧草の改良には1~2回の選抜では少なく、数世代に渡り選抜を繰り返すことで優良な遺伝子が集積される<sup>4)</sup>。北海道酪農の経営安定化および飼料自給率の向上のためには、高品質で安定多収な粗飼料生産が必須であり、今後も継続した改良が重要であろう。

「なつちから」は既存の早生品種と比べて、基本的な特性である収量性や耐病性の他、耐倒伏性や混播適性に優れている。したがって、既存の早生品種よりも栽培管理がしやすく、「なつちから」が普及することで良質粗飼料の生産性の向上に大きく貢献できると考えられる。

謝 辞 本品種の育成にあたり系統適応性検定試験および耐寒性特性検定試験を担当された諸氏および関係諸機関に厚くお礼申しあげます。また、本稿の御校閲を頂いた北海道立総合研究機構北見農業試験場品田裕二場長、同白井和栄研究部長および同島田尚典作物育種グループ研究主幹に深く謝意を表します。

付表1 育成担当者

担当者名	担当年次
【北海道立北見農業試験場】	
下小路英男	1997
鳥越昌隆	1997~2000
玉置宏之	1997~2007
佐藤公一	1997~2007
吉澤 晃	1998~2004
藤井弘毅	2001~2003, 2008~2009
足利和紀	2004~2009
田中常喜	2006~2009
【ホクレン農業協同組合連合会】	
大塚博志	2002~2006
嶋田 徹	2002~2006
岩淵 慶	2005~2009
澤田嘉昭	2007~2009
下小路英男	2009

付表2 系統適応性検定試験・耐寒性特性検定試験担当者

---

 北海道立上川農業試験場天北支場

飯田憲司, 藤井弘毅, 吉田昌幸, 井内浩幸, 佐藤公一, 吉澤 晃

北海道立根釧農業試験場

佐藤尚親, 出口健三郎, 林 拓, 牧野 司

北海道立畜産試験場

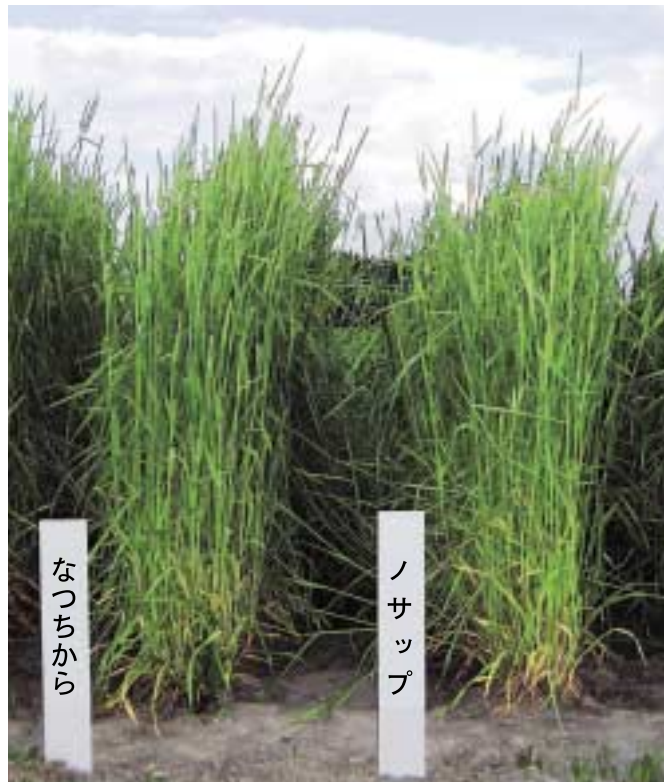
中村克己, 玉置宏之, 出口健三郎, 飯田憲司, 吉田昌幸, 伊藤憲治, 澤田嘉昭

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

田瀬和浩, 眞田康治, 田村健一

## 引用文献

- 1) 植田精一, 増谷哲雄, 樋口誠一郎, 古谷政道, 筒井佐喜雄. チモシー新品種「ノサップ」の育成について. 北海道立農試集報. 38, 34-46 (1977)
- 2) 玉置宏之, 吉澤 晃, 鳥越昌隆, 佐藤公一. チモシー (*Phleum pratense* L.) 1番草の耐倒伏性とその効果的な改良方法. 日本草地学会誌. 48, 130-135 (2002)
- 3) 玉置宏之, 吉澤 晃, 鳥越昌隆, 佐藤公一, 下小路英男. 採草用チモシー (*Phleum pratense* L.) における1番刈後の競合力とその効果的な改良方法. 日本草地学会誌. 48, 136-141 (2002)
- 4) Vogel, K. P., Pederson, J. F. Breeding systems for cross-pollinated perennial grasses. Plant. Breed. Rev. 11, 251-274 (1993)
- 5) Wilkins, P. W., Humphreys, M. O. Progress in breeding perennial forage grasses for temperate agriculture. J. Agric. Sci. Camb. 140, 129-150 (2003)
- 6) Casler, M. D. Breeding forage crops for increased nutritional value. Adv. Agron. 71, 51-107 (2001)
- 7) Brummer, E. C. Capturing heterosis in forage crop cultivar development. Crop. Sci. 39, 943-954 (1999)
- 8) Tamaki, H., Sato, K., Ashikaga, K., Tanaka, T., Yoshizawa, A., Fujii, H. High-yield timothy (*Phleum pratense* L.) strains developed by 'clone and strain synthesis', a method for breeding perennial and self-incompatible crops. Grassl. Sci. 55, 57-62 (2009)
- 9) 下小路英男. チモシーにおける耐性育種の成果と展望. 北海道立農試資料. 27, 75-80 (1997)
- 10) 吉澤 晃, 下小路英男, 古谷政道, 藤井弘毅, 佐藤公一, 玉置宏之, 鳥越昌隆, 中住晴彦, 川村公一. チモシー新品種「なつさかり」の育成. 北海道立農試集報. 88, 37-47 (2005)
- 11) Elgersma, A. Floret site utilization in grasses: definitions, breeding perspectives and methodology. J. Appl. Seed. Prod. 3, 50-54 (1985)
- 12) 玉置宏之, 吉澤 晃, 藤井弘毅, 佐藤公一. チモシー (*Phleum pratense* L.) 種子収量性の年次変動と遺伝率. 日本草地学会誌. 50, 47-51 (2004)
- 13) Ashikaga, K., Tanaka, T., Fujii, H., Tamaki, H., Sato, K., Deguchi, K., Iida, K. Relationship between the first and second crops and estimation of genetic parameters of the second crop on the nutritive value of timothy (*Phleum pratense* L.). Euphytica. (in press) (2011)
- 14) 足利和紀, 玉置宏之, 出口健三郎, 佐藤公一. チモシー (*Phleum pratense* L.) 1番草における栄養価の遺伝率. 日本草地学会誌. 54, 19-23 (2008)
- 15) Ashikaga, K., Tamaki, H., Sato, N., Tanaka, T., Deguchi, K., Iida, K., Sato, K. Effects of year and location on the nutritive value in the first crop of timothy (*Phleum pratense* L.). Grassl. Sci. 55, 149-154 (2009)



Natsuchikara

Nosappu

写真1 Plant figure of the first crop (photographed on 30 June 2006)



Nosappu

Natsuchikara

写真2 Lodging situation of the first crop in high nitrogen fertilizer application treatment (1.25 kg/a in early spring, photographed on 24 June 2009)

# A New Timothy (*Phleum pratense* L.) Cultivar “Natsuchikara”

Kazunori ASHIKAGA<sup>\*1</sup>, Hiroki FUJII<sup>\*1</sup>, Tsuneki TANAKA<sup>\*1</sup>,  
 Hiroyuki TAMAKI<sup>\*2</sup>, Koichi SATO<sup>\*3</sup>, Akira YOSHIZAWA<sup>\*4</sup>,  
 Masataka TORIKOSHI<sup>\*5</sup>, Hideo SHIMOKOJI<sup>\*6</sup>, Kei IWABUCHI<sup>\*7</sup>,  
 Yoshiaki SAWADA<sup>\*8</sup>, Hiroshi OTSUKA<sup>\*7</sup>, Toru SHIMADA<sup>\*9</sup>

## Summary

The new Timothy (*Phleum pratense* L.) cultivar “Natsuchikara” was bred at Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station (currently, Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station) from 1997 to 2001, and Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station and Hokuren Federation of Agricultural Cooperatives from 2002 to 2009 by mass selection having 28 clones. It was registered as a recommended cultivar of Hokkaido, Japan in 2010.

The main characteristics of “Natsuchikara” comparing with “Nosappu” which belongs to the early maturity are as follows: (a) it belongs to the same maturity; (b) its yield level is higher; (c) it surpasses in the lodging resistance of the first crop; (d) it shows higher timothy yield level and more adequate red clover (*Trifolium pratense* L.) ratio under their mixture condition; (e) it is more resistant to purple spot disease by *Cladosporium phlei* (Gregory) de Vries; (f) it has higher seed productivity.

“Natsuchikara” suits to all areas in Hokkaido.

Breeder seed: Kitami Agricultural Experiment Station, Hokkaido Research Organization, Kunneppu, Hokkaido, 099-1406 Japan.

\*1 Hokkaido Kitami Agricultural Experiment Station (Present; Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station, Kunneppu, Hokkaido, 099-1496 Japan)

E-mail:ashikaga-kazunori@hro.or.jp

\*2 ditto. (Present; National Institute of Livestock and Grassland Science Nasu Research Station, Nasushiobara, Tochigi, 329-2793 Japan)

\*3 ditto. (Present; Hokkaido Research Organization Kamikawa Agricultural Experiment Station Tenpoku Sub Station, Hamatombetsu, Hokkaido, 098-5738 Japan)

\*4 ditto. (Present; Hokkaido Research Organization Animal Research Center, Shintoku, Hokkaido, 081-0038 Japan)

\*5 ditto. (Present; Hokkaido Research Organization Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082-0081 Japan)

\*6 ditto. (Present; Hokkaido Research Organization Headquarters, Sapporo, Hokkaido, 060-0819 Japan)

\*7 Hokuren Federation of Agricultural Cooperatives, Sapporo, Hokkaido, 060-8651 Japan)

\*8 ditto. (Present; Ishikari, Hokkaido, 061-3207 Japan)

\*9 ditto. (Present; Obihiro, Hokkaido, 080-0028 Japan)