

Breeding of a Silage Maize Variety, “Kiyora”, with Resistance to Northern Leaf Blight

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): maize, silage, hybrid variety, northern corn leaf blight resistance, Hokkaido 作成者: 伊東, 栄作, 濃沼, 圭一, 榎, 宏征, 三木, 一嘉, 吉田, 昌幸, 飯田, 憲司, 寺見, 裕, 玉置, 宏之 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00002274

すす紋病抵抗性に優れた寒地向きサイレージ用トウモロコシ「きよら」の育成

伊東栄作^{1), 3)}・濃沼圭一^{1), 4)}・榎宏征^{1), 5)}・三木一嘉^{1), 6)}
吉田昌幸^{2), 7)}・飯田憲司^{2), 8)}・寺見裕^{2), 7)}・玉置宏之^{2), 4)}

摘 要

サイレージ用トウモロコシ「きよら」は、初期生育における生長性および低温生長性が良くすす紋病抵抗性が強い安定多収品種の育成を目標に、デント種自殖系統「Ho112」を種子親、フリント種自殖系統「Ho100」を花粉親として育成した単交雑一代雑種である。農研機構北海道農業研究センターおよび北海道立総合研究機構畜産試験場が育成し、後者は耐冷性選抜等を担当した。2011年に北海道から牧草・飼料作物優良品種に認定されるとともに、2012年に「とうもろこし農林交69号」として農林認定された。早晩性は“中生の早”に属し、道央北部、十勝および網走内陸地域での栽培に適する。絹糸抽出期は「ブリザック」と同日で、収穫期の熟度は「ブリザック」よりやや遅れるが、総体乾物率はやや高い。発芽期は「ブリザック」より1日早く、初期生育は良い。稈長は「ブリザック」よりやや短く、着雌穂高は「ブリザック」並、乾物収量および推定TDN収量は「ブリザック」並である。すす紋病抵抗性は「ブリザック」より明らかに強く“極強”である。ごま葉枯病抵抗性は“中”で、北海道向けの品種としては抵抗性が強い。耐倒伏性は「ブリザック」並である。適正栽植密度は「ブリザック」よりやや低く、密植栽培による増収は少ない。

キーワード：トウモロコシ、サイレージ、一代雑種品種、すす紋病抵抗性、北海道

I. 緒 言

サイレージ用トウモロコシは、わが国全体で9万3,400ha、北海道では5万3,000haが栽培されている粗飼料作物栽培における基幹の作物であり（農林水産省統計情報部、2017）、価格が高止まりしている輸入濃厚飼料の削減にもつながることから、栽培が拡大している。とくに近年、極早生品種が新たに育成された（濃沼ら、2007）ことを契機に根釧地域などの栽培限界地帯において作付けが拡大しており、その重要性はさらに高まっている。

北海道においてサイレージ用トウモロコシ品種に求められる特性としては、すす紋病抵抗性、栽培地域ごとに確保できる有効積算温度にあった早晩性、

初期生育および生育初期における低温生長性などがある。

すす紋病（*Setosphaeria turcica*）は、北海道地域における最も一般的なトウモロコシの病害である。本病の罹病により、茎葉の枯れ上がり、雌穂の稔実不良などがみられ茎葉・雌穂の双方に収量低下をもたらす（高宮、2011）。例年、根釧～十勝地域の太平洋沿岸、日高地域山沿いでの発生が目立ち、網走地域などでもみられる（北海道農政部食の安全推進局技術普及課、2011）。一方、すす紋病の発生が多い地域と同じ早晩性の品種が作付けされている地域であってもすす紋病の発生が比較的少ない地区もあることから、すす紋病抵抗性については強くないが多収の導入品種も利用されている。しかし、新F₁品種の育成にあたっては、すす紋病抵抗性が十分に強く、かつ、多収品種並あるいはそれ以上の収量の得られる品種の育成が望まれる。

北海道地域のサイレージ用トウモロコシでみられる冷害は、本品種の育種目標とした普及対象地域に

平成29年10月19日 原稿受理

- 1) 農研機構 北海道農業研究センター
- 2) 北海道立総合研究機構 畜産試験場
- 3) 現 農研機構 九州沖縄農業研究センター
- 4) 現 農研機構 畜産研究部門
- 5) 現 トヨタ自動車（株）アグリバイオ事業部
- 6) 現 長野県畜産試験場
- 7) 現 北海道立総合研究機構 中央農業試験場
- 8) 現 北海道立総合研究機構 北見農業試験場

比べ夏季に低温となることのある根釧地域において障害型冷害が見られる（林ら，2010）ことを除くと，遅延型冷害による。これは，通常であれば降霜前に収穫可能となる段階まで登熟が進んでいるものが，生育中の低温によって生育が遅延したため，子実のデンプン蓄積が十分でないことから収穫物の栄養価と収量が低下するものである。このため，低温年であっても収穫期までに到達可能な有効積算温度（寒地のトウモロコシでは 0.1°C 以上を積算，戸澤と長谷川，1983）で黄熟期に達する品種を育成・利用することが冷害対策の基本となっている（千藤，1997；戸澤，1985；名久井ら，1982）。一方，寒地のトウモロコシ栽培では，栽培期間を確保するために，可能な限り播種を早く行うことが一般的である。このため，寒地のトウモロコシは生育初期に寒冷な条件に置かれる期間が長く，生育初期の生長が確保しにくい。その結果，冷涼な根釧地域では7葉期までの生育の良否が雌穂収量に影響するほか（吉良，1985），十勝地域でも気象不良年には初期の生育量と収量の間には密接な関連が認められる（長谷川ら，1987）。このため，品種の育成および評価では，初期生育評点値や草丈などが，初期生育および生育初期における低温生長性の指標として用いられている。

「きよら」は「Ho112」（伊東ら，2019）を種子親，「Ho100」（伊東ら，投稿中）を花粉親として農研機構北海道農業研究センターおよび北海道立畜産試験場で育成されたサイレージ用トウモロコシのデント種×フリント種単交雑一代雑種品種である。

“中生の早”の早晚性に属し，道央北部，十勝中部および網走内陸部の気象条件の良好な地域に適する。本品種は，すす紋病抵抗性が強く，初期生育にも優れている。2011年9月に品種登録申請を行い，2014年2月に品種登録された（登録番号23012）。また，2011年3月に北海道において牧草・飼料作物優良品種に認定され，2012年3月に「とうもろこし農林交69号」として農林認定された。本稿はその育成経過と特性の概要を報告し，品種普及に資するとともに今後の品種育成の参考に供することを目的とするものである。

Ⅱ．育種目標

道央北部，十勝および網走内陸地域での栽培に適する早晚性で，すす紋病抵抗性が強く，初期生育お

よび生育初期における低温生長性が高い安定多収品種の育成を目標とした。

Ⅲ．育成経過

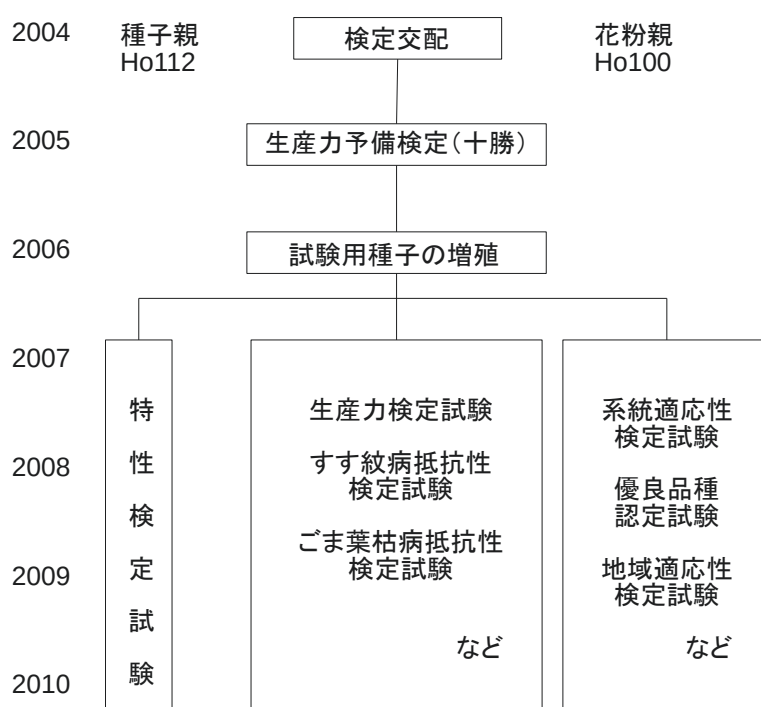
「きよら」は，デント種自殖系統「Ho112」を種子親，フリント種自殖系統「Ho100」を花粉親として育成した単交雑一代雑種である。

親自殖系統の「Ho112」および「Ho100」は農研機構北海道農業研究センター（以下，北農研）で育成された自殖系統で，来歴および主要特性は次のとおりである。「Ho112」は，中生のデント種自殖系統で，デカルブ・カナダ社育成の F_1 品種「DK405」と北農研育成のデント種自殖系統「Ho72」および「Ho40」を母材として自殖・選抜を行い S_6 世代で固定した後，北海道立十勝農業試験場（現，北海道立総合研究機構十勝農業試験場。以下，十勝農試）および北海道立畜産試験場（現，北海道立総合研究機構畜産試験場。以下，道総研畜試）で現地特性評価を行った系統である。すす紋病抵抗性は“極強”，初期生育は“良～極良”，採種性は高い。2013年4月に品種登録された（登録番号22570）。「Ho100」は，ヨーロッパから導入された複数の F_1 品種から選抜・自殖された系統に由来するフリント種育種改良集団を母材とする中生のフリント種自殖系統である。すす紋病抵抗性は“やや強”で初期生育は“良”，組合せ能力は市販品種の親系統と同程度に高く，花粉飛散は“やや良”である。2014年2月に品種登録された（登録番号23011）。

「きよら」の育成経過の概略は第1図の通りである。2007年以降の「きよら」の特性調査について，試験地と試験および試験年度との対応について第1表に示した（以下，[] 内に第1表に記載した試験番号を示す）。また，第1図の生産力予備検定試験まで，および第1表の耐冷性特性検定試験 [3-1，3-2]，採種性試験 [5-1]，栽植密度試験・密植栽培試験 [6-1，6-2] は育成場所が実施した試験であるが，このうち耐冷性特性検定試験と密植栽培試験を道総研畜試が担当した。

2004年に両親系統間の交配を行い，2005年に十勝農試で行われた生産力予備検定で有望と考えられたことから2006年に試験用種子を増殖し，2007年に「月交619」の系統番号を付した。

系統適応性検定試験は2007～2010年に北海道立上川農業試験場（現，北海道立総合研究機構上川農業



第1図 「きよら」の育成経過

試験場。以下、上川農試 [1-3], 2007～2008年に十勝農試 [1-4], 2008～2010年に北海道立北見農業試験場（現、北海道立総合研究機構北見農業試験場。以下、北見農試） [1-1], 2009～2010年には道総研畜試 [1-7] で行われた。この間、2008年に「北交70号」の系統名が付された。2008～2010年に地域適応性検定試験が家畜改良センター十勝牧場 [1-5] で行われるとともに、2009～2010年に優良品種認定現地試験が遠軽町 [1-2] と鹿追町 [1-6] で行われた。2007～2010年に北農研において生産力検定試験 [1-8], すず紋病抵抗性検定試験 [4-2] およびごま葉枯病 (*Cochliobolus heterostrophus*) 抵抗性検定試験 [4-4] が行われた。初期生育および生育初期における低温生長性については、2007年に十勝農試, 2008～2010年に道総研畜試において耐冷性特性検定試験 [3-1, 2] が行われた。主要病害抵抗性については、2007～2009年に長野県中信農業試験場（現、長野県野菜花き試験場）においてすず紋病特性検定試験 [4-1], 2008～2010年に同試験場においてごま葉枯病特性検定試験 [4-3] が行われた。採種性試験は2009～2010年に北農研で行われた [5-1]。

また、2009～2010年には栽植密度試験 [6-1] が北農研で、密度栽培試験 [6-2] が道総研畜試で行われ

た（これらの試験については、「Ⅶ. 栽植密度に関する参考成績」で述べる）。

Ⅳ. 試験方法

標準品種には“中生の早”の市販品種「ブリザック」（佐藤ら, 2005）を用いた。すず紋病およびごま葉枯病の基準品種には“中生”の「キタユタカ」（三浦ら, 1989）を用いた。これらの品種は、北海道における標準品種およびすず紋病抵抗性判定の基準品種である。また、耐冷性特性検定試験の基準品種には初期生育における生長性および低温生長性（耐冷性）“強”の“極早生”の品種「ぱぴりか」（濃沼ら, 2007）を用いた。

各試験の方法は、第2-1表および第2-2表に示すとおりである。これらの試験のうち、系統適応性検定試験 [1-1, 3, 4, 7], 特性検定試験 [3-1, 2, 4-1, 3], 地域適応性検定試験 [1-5] および生産力検定試験 [1-8] は、農林水産技術会議事務局ほか（2001）の飼料作物系統適応性検定試験実施要領, 飼料作物特性検定試験実施要領, 飼料作物地域適応性検定試験実施要領に準じて行われた。優良品種認定現地試験 [1-2, 6] は飼料作物系統適応性検定試験実施要領に準じたが、試験区の反復数は系統適応性検定試験および地域適応性検定試験が3であるのに対して2であった。その他の試験についても、栽

第1表 「きよら」に関する試験の試験地、試験名および試験年度

試験 ¹⁾ 番号	試験地の所在する 地域 ²⁾ 市町村		試験地 ³⁾	試験名	試験年度	適地 ⁴⁾ 判定
1. 「きよら」の生産力等に関する試験						
1-1	網走	訓子府	北見農試	系統適応性検定試験 ⁶⁾	2008～10	適地
1-2	網走	遠軽	遠軽町	優良品種認定現地試験 ⁷⁾	2009～10	
1-3	上川	比布	上川農試	系統適応性検定試験 ⁶⁾	2007～10	
1-4	十勝	芽室	十勝農試 ⁵⁾	系統適応性検定試験 ⁶⁾	2007～08	
1-5	十勝	音更	家畜改良センター 十勝牧場	地域適応性検定試験 ⁶⁾	2008～10	
1-6	十勝	鹿追	鹿追町	優良品種認定現地試験 ⁷⁾	2009～10	
1-7	十勝	新得	道総研畜試 ⁵⁾	系統適応性検定試験	2009～10	適地外
1-8 ⁸⁾	石狩	札幌	北農研	生産力検定試験	2007～10	
2. 「きよら」の飼料成分に関する試験						
2-1 ⁸⁾	石狩	札幌	北農研	(生産力検定試験)	2008～09	適地外
3. 「きよら」の初期生育および生育初期における低温生長性についての試験						
3-1	十勝	芽室	十勝農試 ⁵⁾	耐冷性特性検定試験	2007	適地
3-2	十勝	新得	道総研畜試 ⁵⁾	耐冷性特性検定試験	2008～10	適地外
4. 「きよら」の病害抵抗性についての接種検定試験						
4-1	長野	塩尻	長野県野花試	すす紋病特性検定試験	2007～09	適地外
4-2	石狩	札幌	北農研	すす紋病抵抗性検定試験	2007～10	
4-3	長野	塩尻	長野県野花試	ごま葉枯病特性検定試験	2008～10	
4-4	石狩	札幌	北農研	ごま葉枯病抵抗性検定試験	2008～10	
5. 「きよら」の採種性についての試験						
5-1	石狩	札幌	北農研	採種性試験	2009～10	適地外 ⁹⁾
6. 「きよら」の栽植密度反応についての参考成績 ¹⁰⁾						
6-1	石狩	札幌	北農研	(栽植密度試験)	2009～10	適地外
6-2	十勝	新得	道総研畜試	(密植栽培試験)	2009～10	

1) 該当する試験を示すために、以降、表等で用いる試験番号。

2) 振興局管区、道外については県。ただし、オホーツク振興局管区は、北海道優良品種制度におけるトウモロコシの適地区分での用語に合わせて網走とした。

3) 本稿における試験地名の略称。

優良品種認定現地試験については試験地名、その他の試験については試験を実施した試験地の所在する機関名の略称を用いた。北海道および長野県の試験研究機関については、組織改編で試験実施時と現在で名称が異なる(本文もしくは付表2参照)。

4) 試験が「きよら」の適地で行われたかを記載。「きよら」の適地については本文において後述。

5) 十勝農試におけるトウモロコシ関係の試験は2008年に終了し、以降は道総研畜試が引き継いだ。

6) 系統適応性検定と地域適応性検定の内容は同じ。呼称の違いは品種育成の際の制度の違いによる。

7) 試験方法は他の生産力等に関する試験と同様であるが、反復数は他の試験が準拠した系統適応性検定実施要領の規定より少ない(他の試験が3反復に対して2反復)。

8) 試験番号2-1には、試験番号1-8の材料のうち、2008～09の2年間分を供試した。

9) 「きよら」を含むトウモロコシF₁品種の商業採種は海外で行われる。

10) 試験地が適地外であることから、参考成績として扱う。

培方法などについて同基準に準じた。飼料成分の分析は、北農研における生産力検定のうち2008～2009年の材料を用い、十勝農業協同組合連合会農産化学研究所に依頼して行った[2-1]。採種性試験では、北農研における5月中旬播種での種子親「Ho112」の絹糸抽出期は花粉親「Ho100」の雄穂開花期より2日遅いことから(伊東ら, 2019)(伊東ら, 投稿中),

両者を同時播種した[5-1]。

V. 「きよら」の特性概要

早晩性に基づく適地判定で、「きよら」の適地に該当すると判断された「十勝中部、道央北部、および網走内陸部のうち条件の良い地域」に所在する北見農試[1-1]、遠軽町[1-2]、上川農試[1-3]、

第2-1表 試験方法（その1）

試験 番号	試験地名・ 試験名	年度	播種 期 (月・日)	畦間 (cm)	株間 (cm)	栽植 密度 (本/a)	1区 面積 (m ²)	反復 数
1.	「きよら」の生産力，地域適応性，	2.	「きよら」の飼料成分に関する試験 ¹⁾					
1-1	北見農試	2008	5.16	75	17.8	749	11.2	3
	系統適応性検定試験	2009	5.14	75	17.8	749	11.2	3
		2010	5.18	75	17.8	749	11.2	3
1-2	遠軽町	2009	5.20	72	18.0	772	14.4	2
	優良品種認定現地試験	2010	5.19	72	18.0	772	14.4	2
1-3	上川農試	2007	5.16	60	22.0	758	9.6	3
	系統適応性検定試験	2008	5.16	60	22.0	758	9.6	3
		2009	5.15	60	22.0	758	9.6	3
		2010	5.18	60	22.0	758	9.6	3
1-4	十勝農試	2007	5.14	75	17.0	784	12.8	3
	系統適応性検定試験	2008	5.13	75	17.0	784	12.8	3
1-5	家畜改良センター十勝牧場	2008	5.14	70	18.0	794	12.8	3
	地域適応性検定試験	2009	5.14	70	18.0	794	12.8	3
		2010	5.17	70	18.0	794	12.8	3
1-6	鹿追町	2009	5.25	72	18.0	772	11.5	2
	優良品種認定現地試験	2010	6.1	72	18.0	772	11.5	2
1-7	道総研畜試	2009	5.15	72	18.0	772	10.4	3
	系統適応性検定試験	2010	5.19	72	18.0	772	10.4	3
1-8	北農研	2007	5.11	75	16.0	833	10.0	3
	生産力検定試験	2008	5.12	75	16.0	833	10.0	3
		2009	5.11	75	16.0	833	10.0	3
		2010	5.11	75	16.0	833	10.0	3

1) 『「きよら」の飼料成分に関する試験』には，上記の「北農研 生産力検定」[1-8]のうち，2008～2009年の材料を用いた。

十勝農試 [1-4, 3-1]，家畜改良センター十勝牧場 [1-5]，鹿追町 [1-6] の6試験地については適地での試験結果，それ以外の地域に所在する道総研畜試 [1-7, 3-2, 6-2] および北農研 [1-8, 6-1] については適地外での試験結果として示した。なお，「きよら」の適地判定については『VI. 「きよら」の適地』で後述する。

1. 発芽

発芽期は「ブリザック」より1日早く，適地，適地外ともに有意差が認められた。発芽良否は「ブリザック」並かやや良く，発芽に関する問題はみられなかった（第3表）。

2. 初期生育および生育初期における低温生長性

1) 系統適応性検定等における初期生育

系統適応性検定試験，地域適応性検定試験，優良品種認定現地試験および生産力検定試験([1-1]～[1-8])での初期生育は適地，適地外ともに「ブリザック」より有意に優れていた（第3表）。

2) 耐冷性特性検定における耐冷性判定

十勝農試および道総研畜試で行われた耐冷性特性検定試験（[3-1, 2]）の結果を第4表に示す。初期生育評点値は年度によって異なった傾向を示した。初期草丈は，極早生品種「ぱひりか」より低く，「ブリザック」より高い傾向が認められた。ただし，2010年には「ブリザック」のほうが「ぱひり

第2-2表 試験方法（その2）

試験 番号	試験地名・ 試験名	年度	播種 期 (月・日)	畦間 (cm)	株間 (cm)	栽植 密度 (本/a)	1区 面積 (m ²)	反復 数
3. 「きよら」の初期生育および生育初期における低温生長性についての試験								
3-1	十勝農試 耐冷性特性検定試験	2007	5.14	75	17.0	784	12.8	3
3-2	道総研畜試 耐冷性特性検定試験	2008	5.29	72	18.0	772	10.4	3
		2009	5.15	72	18.0	772	10.4	3
		2010	5.19	72	18.0	772	10.4	3
4. 「きよら」の病害抵抗性についての接種検定試験								
4-1	長野県野花試 すす紋病特性検定試験	2007	5.22	75	19.0	702	2.3	3
		2008	5.22	75	19.0	702	2.3	3
		2009	5.20	75	19.0	702	12.0	3
4-2	北農研 すす紋病抵抗性検定試験	2007	5.15	75	22.0	606	2.3	3
		2008	5.14	75	22.0	606	2.3	3
		2009	5.13	75	22.0	606	2.3	3
		2010	5.19	75	22.0	606	2.3	3
4-3	長野県野花試 ごま葉枯病特性検定試験	2008	5.22	75	19.0	702	2.3	3
		2009	5.20	75	19.0	702	12.0	3
		2010	5.26	75	19.0	702	12.0	3
4-4	北農研 ごま葉枯病抵抗性検定試験	2008	5.09	75	22.0	606	2.3	3
		2009	5.12	75	22.0	606	2.3	3
		2010	5.13	75	22.0	606	2.3	3
5. 「きよら」の採種性についての試験								
5-1	北農研 採種性試験 ¹⁾	2009	5.14	75	22.0	606	－	－
		2010	5.18	75	22.0	606	－	－
6. 「きよら」の栽植密度反応についての参考成績								
6-1	北農研 栽植密度試験	2009	5.12	75	19.5	920	10.0	2
			〃	〃	16.0	833	〃	〃
			〃	〃	14.5	684	〃	〃
		2010	5.14	75	19.5	920	10.0	2
			〃	〃	16.0	833	〃	〃
			〃	〃	14.5	684	〃	〃
6-2	道総研畜試 密植栽培試験	2009	5.15	72	15.0	926	10.4	3
		2010	5.19	72	15.0	926	10.4	3

1) 隔離圃場270m²に花粉親1畦・種子親3畦を交互に栽植し、開花期に種子親を除雄したうえで、両端を除く13畦(花粉親4畦, 種子親9畦)について、各々5本ずつ2か所を調査。

か」および「きよら」よりやや高かった。初期葉数は3品種とも同程度であった。耐冷性判定は“やや強～強”で、「ぱびりか」よりやや弱いだが、同じ早晩性の標準品種「ブリザック」よりやや強いと判断された。

北農研での調査では、「ブリザック」に比べて初

期草丈が高く、初期葉数に差はなかった（第5表）。

3. 早晩性

適地内では、雄穂開花期および絹糸抽出期は「ブリザック」と同日であった。総体乾物率は「ブリザック」より高く、試験全体では1%水準の有意差が

第3表 「きよら」の発芽、初期生育¹⁾

試験地 ²⁾	品種名	発芽	発芽 ³⁾	初期 ³⁾
		期 (月日)	良否 (1-9)	生育 (1-9)
北見農試[1-1] (2008～2010)	きよら	5.30	9.0	6.6
	ブリザック	5.31	8.9	5.9
遠軽町[1-2] (2009, 2010)	きよら	6. 2	9.0	7.0
	ブリザック	6. 3	9.0	5.3
上川農試[1-3] (2007～2010)	きよら	5.25	9.0	8.7
	ブリザック	5.26	9.0	7.7
十勝農試[1-4] (2008～2010)	きよら	5.26	9.0	6.5
	ブリザック	5.28	8.3	5.0
家畜改良センター 十勝牧場[1-5] (2008～2010)	きよら	5.25	9.0	8.2
	ブリザック	5.26	8.9	7.6
鹿追町[1-6] (2009, 2010)	きよら	6. 8	8.8	7.8
	ブリザック	6. 9	8.8	7.0
適地試験場平均 ⁴⁾ (4場所12試験)	きよら	5.26	9.0	7.5
	ブリザック	5.28	8.8	6.5
	有意差 ⁵⁾	**	**	**
適地現地平均 ⁶⁾ (2場所4試験)	きよら	6. 5	8.9	7.4
	ブリザック	6. 6	8.9	6.1
	有意差 ⁵⁾	*	ns	**
適地平均 (6場所16試験)	きよら	5.28	9.0	7.6
	ブリザック	5.29	8.8	6.6
	有意差 ⁵⁾	**	**	**
道総研畜試[1-7] (2009, 2010)	きよら	5.31	9.0	7.7
	ブリザック	6. 1	8.7	7.3
北農研[1-8] (2007～2010)	きよら	5.24	9.0	7.2
	ブリザック	5.25	9.0	6.0
適地外平均 (2場所6試験)	きよら	5.27	9.0	7.4
	ブリザック	5.28	8.8	6.6
	有意差 ⁵⁾	**	ns	**
平均	きよら	5.27	9.0	7.5
	ブリザック	5.28	8.9	6.6
	有意差 ⁵⁾	**	**	**

1) 年度別データの平均値。

2) []は、第1表に示した試験番号

3) 1：極不良～9：極良の評点値。

4) 3反復で試験が実施された北見農試[1-1]，上川農試[1-3]，十勝農試[1-4]，家畜改良センター十勝牧場[1-5]の平均値。

5) **: 品種間に1%水準の有意差，*: 品種間に5%水準の有意差，ns：有意差なし。反復数が混在する場合の分散分析はタイプIIによった。

6) 2反復で試験が実施された遠軽町[1-2]，鹿追町[1-6]の平均値。

第4表 耐冷性特性検定試験での判定結果（十勝農試，道総研畜試）¹⁾

場所	年度	品種・系統名	初期生育			判定 ²⁾
			評点値 (1-9)	草丈 (cm)	葉数 (枚)	
十勝農試	2007	きよら	6.3	63	7.7	強
		ブリザック	5.0	50	8.0	中
		ぱぴりか ³⁾	6.7	62	7.9	強
道総研畜試	2008	きよら	6.3 ^a	83 ^a	7.8	やや強～強
		ブリザック	7.0 ^a	77 ^b	7.8	中～やや強
		ぱぴりか ³⁾	8.3 ^b	82 ^a	7.8	やや強～強
	2009	きよら	8.0 ^a	35 ^a	5.8	やや強～強
		ブリザック	6.7 ^b	29 ^b	5.4	弱～やや弱
		ぱぴりか ³⁾	7.7 ^a	37 ^a	5.8	強
	2010	きよら	7.3	46	5.5	やや強～強
		ブリザック	8.0	48	6.0	強
		ぱぴりか ³⁾	7.3	46	5.6	強
	平均	きよら	7.2	55	6.4	－
		ブリザック	7.2	51	6.4	－
		ぱぴりか ³⁾	7.8	55	6.4	－
総平均		きよら	7.0	57	6.7	やや強～強
		ブリザック	6.7	51	6.8	中～やや強
		ぱぴりか ³⁾	7.5	57	6.8	強

- 1) 2007年は十勝農試，2008～2010年は道総研畜試の検定結果報告による（第1表の試験番号3-1，3-2）。十勝農試は適地，道総研畜試は適地より冷涼な地域に所在する。
異文字間にTukeyのHSD法で5%水準の有意差。
2) 十勝農試(2007年)，道総研畜試(2008年以降)の担当者による“耐冷性”についての総合判断。
3) 「ぱぴりか」は“耐冷性 強”の基準品種。

第5表 「きよら」の初期草丈と初期葉数¹⁾
(北農研 2007～2010年)

品種名	初期 草丈 (cm)	初期 ²⁾ 葉数 (枚)
きよら	73.1	7.3
ブリザック	65.3	7.4
有意差 ³⁾	**	ns

- 1) 生産力検定試験（第1表の試験番号1-8）で，各年の初期生育調査時に測定。
2) 展開した葉の枚数。展開中の葉については直下の既展開葉との比で小数点以下に換算した。
3) **: 品種間に1%水準の有意差，
ns：有意差なし。

認められた。収穫期の熟度は「ブリザック」に比べると進んでいなかったが，差は小さかった。このことから，「きよら」の早晩性は「ブリザック」と同じ“中生の早”に属すると判断した（第6表）。

適地外では，雄花開花期，絹糸抽出期および収穫期の熟度が「ブリザック」より遅かった。総体乾物率は「ブリザック」より高かった。（同）。

4. 形態的特性

1) 稈長・着雌穂高・稈径

稈長は「ブリザック」より有意に短かった。着雌穂高は「ブリザック」並であった（第7表）。稈径は「ブリザック」より約1mm細かった（第8表）。

2) 草姿

「きよら」の草姿を写真1に，「きよら」と「ブリザック」の草姿の比較を写真2に示した。葉角度は小さく，「ブリザック」よりやや立葉であった。葉

第6表 「きよら」の早晩性¹⁾

試験地 ²⁾	品種名	雄穂 開花 期 (月日)	絹糸 抽出 期 (月日)	総体 ³⁾ 乾物 率 (%)	収穫期 ^{3, 4)} の熟度 (1-10)
北見農試[1-1] (2008～2010)	きよら	8. 8	8. 6	27. 4	6. 5
	ブリザック	8. 7	8. 6	26. 1	6. 6
遠軽町[1-2] (2009, 2010)	きよら	8. 6	8. 4	29. 5	6. 8
	ブリザック	8. 5	8. 6	28. 9	7. 3
上川農試[1-3] (2007～2010)	きよら	7. 24	7. 24	34. 4	7. 4
	ブリザック	7. 24	7. 25	32. 3	8. 2
十勝農試[1-4] (2008～2010)	きよら	8. 6	8. 5	28. 7	6. 7
	ブリザック	8. 5	8. 5	25. 9	6. 6
家畜改良センター 十勝牧場[1-5] (2008～2010)	きよら	8. 5	8. 5	25. 4	4. 4
	ブリザック	8. 6	8. 5	24. 4	4. 9
鹿追町[1-6] (2009, 2010)	きよら	8. 10	8. 9	25. 5	5. 5
	ブリザック	8. 10	8. 9	25. 4	6. 3
適地試験場平均 ⁵⁾ (4場所12試験)	きよら	8. 3	8. 3	29. 0	6. 2
	ブリザック	8. 3	8. 3	27. 2	6. 6
	有意差 ⁶⁾	ns	ns	**	**
適地現地平均 ⁷⁾ (2場所4試験)	きよら	8. 8	8. 8	27. 5	6. 1
	ブリザック	8. 7	8. 9	27. 1	6. 8
	有意差 ⁶⁾	ns	*	ns	*
適地平均 (6場所16試験)	きよら	8. 3	8. 3	29. 0	6. 3
	ブリザック	8. 3	8. 3	27. 6	6. 7
	有意差 ⁶⁾	ns	*	**	**
道総研畜試[1-7] (2009, 2010)	きよら	8. 6	8. 6	30. 6	5. 3
	ブリザック	8. 4	8. 3	29. 0	6. 3
北農研[1-8] (2007～2010)	きよら	7. 27	7. 27	30. 0	7. 2
	ブリザック	7. 25	7. 26	28. 3	7. 6
適地外平均 (2場所6試験)	きよら	8. 1	8. 1	30. 8	6. 8
	ブリザック	7. 30	7. 30	29. 1	7. 4
	有意差 ⁶⁾	**	**	**	**
全体	きよら	8. 2	8. 1	29. 4	6. 4
	ブリザック	8. 1	8. 1	27. 8	6. 9
	有意差 ⁶⁾	**	ns	**	**

1) 年度別データの平均値。

2) []は、第1表に示した試験番号。

3) 「きよら」と「ブリザック」の収穫は同時に行った。

4) 収穫期の雌穂の熟度。糊熟中期を5, 黄熟中期を8, 完熟期を10とする評点値。

5) 3反復で試験が実施された北見農試[1-1], 上川農試[1-3], 十勝農試[1-4], 家畜改良センター十勝牧場[1-5]の平均値。

6) **: 品種間に1%水準の有意差, * : 品種間に5%水準の有意差,
ns : 有意差なし。反復数が混在する場合の分散分析はタイプIIによった。

7) 2反復で試験が実施された遠軽町[1-2], 鹿追町[1-6]の平均値。

第7表 「きよら」の稈長、着雌穂高¹⁾

試験地 ²⁾	品種名	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)
北見農試[1-1] (2008～2010)	きよら	251	108
	ブリザック	267	111
遠軽町[1-2] (2009, 2010)	きよら	245	110
	ブリザック	258	96
上川農試[1-3] (2007～2010)	きよら	258	111
	ブリザック	268	110
十勝農試[1-4] (2008～2010)	きよら	256	118
	ブリザック	267	111
家畜改良センター 十勝牧場[1-5] (2008～2010)	きよら	255	115
	ブリザック	258	116
鹿追町[1-6] (2009, 2010)	きよら	235	96
	ブリザック	249	101
適地試験場平均 ³⁾ (4場所12試験)	きよら	255	113
	ブリザック	265	112
	有意差 ⁴⁾	**	ns
適地現地平均 ⁵⁾ (2場所4試験)	きよら	240	103
	ブリザック	254	99
	有意差 ⁴⁾	**	ns
適地平均 (6場所16試験)	きよら	251	110
	ブリザック	262	109
	有意差 ⁴⁾	**	ns
道総研畜試[1-7] (2009, 2010)	きよら	227	95
	ブリザック	249	98
北農研[1-8] (2007～2010)	きよら	236	106
	ブリザック	245	103
適地外平均 (2場所6試験)	きよら	232	101
	ブリザック	247	101
	有意差 ⁴⁾	**	ns
全体	きよら	247	108
	ブリザック	258	107
	有意差 ⁴⁾	**	ns

1) 年度別データの平均値。

2) []は、第1表に示した試験番号。

3) 3反復で試験が実施された北見農試[1-1], 上川農試[1-3], 十勝農試[1-4], 家畜改良センター十勝牧場[1-5]の平均値。

4) **: 品種間に1%の有意差, ns: 有意差なし。
反復数が混在する場合の分散分析はタイプIIによった。

5) 2反復で試験が実施された遠軽町[1-2], 鹿追町[1-6]の平均値。

第8表 「きよら」の稈径¹⁾
(北農研 2007～2010年)

品種名	稈径 (mm)
きよら	18.6
ブリザック	19.7
有意差 ²⁾	*

1) 生産力検定試験(第1表の試験番号1-8)で調査。

2) *: 品種間に5%水準の有意差。

身の反りはなく、葉縁の波は「ブリザック」と同程度の“中”であった。草型は良かった。

5. 収量性

収量およびその関連形質を第9表に示した。「きよら」の生収量は「ブリザック」より低かったが、乾物収量、乾物雌穂重割合および推定TDN収量は「ブリザック」並で、適地・適地外ともに有意差は認められなかった。有効雌穂割合は「きよら」のほうが「ブリザック」より高かった。

家畜改良センター十勝牧場[1-5]において「きよら」の乾物雌穂重割合および推定TDN含量は「ブリザック」より低い傾向を示したが、同地において「きよら」の乾物収量は「ブリザック」より高かったため、推定TDN収量については同等となった。同様の傾向は適地外の北農研[1-8]でもみられた。

適地内の試験地別に見ると、網走内陸地域のうち遠軽町では「きよら」が「ブリザック」よりやや低収の傾向がみられたが、試験地内についても乾物収量、推定TDN収量ともに有意差は認められなかった。

6. 飼料成分

酵素法による原料草の飼料成分の分析結果を第10表に示した。繊維の消化性を示すOa/OCWの値が雌穂でやや低い傾向がみられたが、高消化性分画の(OCC+Oa)含量は、茎葉、雌穂ともに「ブリザック」と同程度で、ホールクロップのTDN含量も同程度であった(第9表)。これらのことから、「きよら」の消化性は「ブリザック」並と判断した。

7. 病害抵抗性

1) すず紋病抵抗性

長野県中信農業試験場におけるすず紋病特性検定試験[4-1]では、「きよら」のすず紋病罹病程度



写真1 「きよら」の草姿

ラベルの「北交70号」は育成時の系統名。
北農研（札幌市）2009年9月12日撮影。

は「ブリザック」よりやや低く、本病抵抗性の基準品種である「キタユタカ」より明らかに低く、抵抗性の判定は“極強”であった(第11表)。北農研におけるすす紋病抵抗性検定試験〔4-2〕でのすす紋病罹病程度は「キタユタカ」より有意に低く、有意差は認められなかったが「ブリザック」よりやや低かった(第12表)。一方、系統適応性検定試験、地

域適応性検定試験、優良品種認定現地試験および生産力検定試験〔1-1〕～〔1-8〕のうち、すす紋病の発生が報告されたのべ11試験での罹病程度は「ブリザック」よりやや低かったが、有意差は認められなかった(第13表)。これらを総合すると、「きよら」のすす紋病抵抗性は「キタユタカ」より強く、「ブリザック」よりやや強い傾向を示し、抵抗性程度は



写真2 「きよら」と「ブリザック」の草姿の比較

中央より左側の3列が「きよら」、左端ラベルの「北交70号」は育成時の系統名。

中央より右側の3列が「ブリザック」。

北農研（札幌市）2009年9月12日撮影

“極強”と判断した。

また、すす紋病抵抗性検定試験〔4-2〕のうち2007および2008年にすす紋病病斑の観察を行ったところ、「きよら」および「キタユタカ」のすす紋病感染部位の周囲に、抵抗性主働遺伝子による抵抗性の特徴である感染部周囲の萎黄（Ullstrup, 1970）があったことから、抵抗性主働遺伝子による抵抗性が認められると判断した。

2) ごま葉枯病抵抗性

長野県中信農業試験場におけるごま葉枯病特性検定試験〔4-3〕では、「きよら」の罹病程度は「ブリザック」および「キタユタカ」に比べやや低かったが有意差は認められず、抵抗性の判定は“中”であった（第14表）。北農研におけるごま葉枯病抵抗性検定試験〔4-4〕でも同様の傾向がみられた（第15表）。系統適応性検定試験，地域適応性

検定試験，優良品種認定現地試験および生産力検定試験（〔1-1〕～〔1-8〕）のうち，ごま葉枯病の発生が報告されたのべ5試験での罹病程度を第16表に示した。罹病程度は「ブリザック」により比べやや低く，5%水準の有意差が認められた。これらのことから，「きよら」のごま葉枯病抵抗性は「ブリザック」よりやや強く，抵抗性程度は“中”であると判断した。

3) その他の病害（黒穂病）

系統適応性検定試験，地域適応性検定試験，優良品種認定現地試験および生産力検定試験（〔1-1〕～〔1-8〕）のうち，黒穂病の発生が報告されたのべ6試験での罹病個体率を第17表に示した。両品種間に有意差は認められず，「きよら」の黒穂病罹病程度は「ブリザック」と同程度であった。

8. 耐倒伏性

第9表 「きよら」の収量およびその関連形質¹⁾

試験地 ²⁾	品種名	生収量 ³⁾ (kg/a)	乾物収量 ³⁾ (kg/a)	乾物雌穂 ^{3, 4)} 重割合 (%)	有効雌 穂割合 (%)	推定TDN ^{3, 5)} 含量 (%)	推定TDN ³⁾ 収量 (kg/a)
北見農試[1-1] (2008～2010)	きよら	669(91)	180.7(95)	47.3(102)	101.1	67.4(100)	126.2(98)
	ブリザック	736(100)	190.9(100)	46.4(100)	100.0	67.6(100)	129.1(100)
遠軽町[1-2] (2009, 2010)	きよら	519(95)	152.4(96)	49.5(100)	98.8	68.1(100)	103.8(96)
	ブリザック	546(100)	158.1(100)	49.4(100)	96.3	68.4(100)	108.1(100)
上川農試[1-3] (2007～2010)	きよら	607(95)	204.5(100)	55.3(101)	100.0	69.5(100)	142.2(99)
	ブリザック	642(100)	204.6(100)	54.6(100)	96.8	69.8(100)	143.2(100)
十勝農試[1-4] (2008～2010)	きよら	616(91)	176.2(100)	54.4(101)	100.0	69.3(100)	122.1(100)
	ブリザック	680(100)	175.9(100)	53.9(100)	100.0	69.7(100)	122.6(100)
家畜改良センター 十勝牧場[1-5] (2008～2010)	きよら	697(98)	175.1(102)	53.1(98)	101.7	69.0(99)	121.0(101)
	ブリザック	709(100)	171.3(100)	54.3(100)	99.4	69.8(100)	119.5(100)
鹿追町[1-6] (2009, 2010)	きよら	548(97)	141.7(98)	49.0(103)	100.0	68.0(100)	97.0(98)
	ブリザック	563(100)	145.1(100)	47.6(100)	100.0	67.9(100)	99.3(100)
適地試験場平均 ⁶⁾ (4場所12試験)	きよら	647(94)	184.1(99)	52.5(100)	100.7	68.8(99)	127.9(99)
	ブリザック	692(100)	185.7(100)	52.3(100)	99.0	69.2(100)	128.6(100)
	有意差 ⁷⁾	**	ns	ns	**	**	ns
適地現地平均 ⁸⁾ (2場所4試験)	きよら	534(96)	147.0(97)	49.3(102)	99.4	68.1(100)	100.4(97)
	ブリザック	555(100)	151.6(100)	48.5(100)	98.1	68.2(100)	103.7(100)
	有意差 ⁷⁾	ns	ns	ns	ns	ns	ns
適地平均 (6場所16試験)	きよら	618(94)	176.6(99)	51.8(101)	100.5	68.7(100)	123.4(98)
	ブリザック	655(100)	179.0(100)	51.4(100)	98.7	69.0(100)	125.5(100)
	有意差 ⁷⁾	**	ns	ns	ns	ns	ns
道総研畜試[1-7] (2009, 2010)	きよら	505(94)	151.4(98)	47.9(100)	100.0	67.7(100)	103.7(98)
	ブリザック	534(100)	154.0(100)	47.9(100)	99.1	68.0(100)	106.1(100)
北農研[1-8] (2007～2010)	きよら	642(98)	191.4(103)	51.7(97)	99.6	68.7(99)	131.4(102)
	ブリザック	657(100)	185.1(100)	53.5(100)	99.2	69.5(100)	128.8(100)
適地外平均 (2場所6試験)	きよら	574(96)	171.9(101)	50.3(98)	100.3	68.7(99)	118.0(100)
	ブリザック	596(100)	170.0(100)	51.2(100)	99.6	69.3(100)	117.9(100)
	有意差 ⁷⁾	*	ns	**	ns	ns	ns
全体	きよら	617(95)	178.9(100)	51.5(100)	100	68.7(100)	123.4(100)
	ブリザック	650(100)	179.5(100)	51.6(100)	99	69.0(100)	125.5(100)
	有意差 ⁷⁾	**	ns	ns	ns	**	ns

1) 年度別データの平均値。

2) []内は、第1表に示した試験番号。

3) ()内はブリザック比。

4) 乾物収量のなかで雌穂の占める割合。雌穂乾物収量/乾物収量×100。

5) 第10表の部位別含量と各試験区における部位別収量からホールクロップ中の各成分含量を算出し、次式により推定(牧草・飼料作物の栄養価問題検討委員会, 1991):

$$\text{TDN含量(\%)} = \{0.86 \times (\text{OCC} + 0a) + 0.5\} + (0.574 \times 0b - 8.6) + (0.996 \times \text{EE} - 0.8) \times 1.25$$

6) 3反復で試験が実施された北見農試[1-1], 上川農試[1-3], 十勝農試[1-4], 家畜改良センター十勝牧場[1-5]の平均値。

7) **: 品種間に1%水準の有意差, ns: 有意差なし。反復数が混在する場合の分散分析はタイプIIによった。

8) 2反復で試験が実施された遠軽町[1-2], 鹿追町[1-6]の平均値。

第10表 「きよら」の飼料成分分析値(乾物中%, 北農研)¹⁾

部位	品種名	CA ²⁾	OCC ³⁾	OCW ⁴⁾	Oa ⁵⁾	Ob ⁶⁾	EE ⁷⁾	OCC+Oa	Oa/OCW
茎葉	きよら	8.1	26.2	65.8	11.7	54.0	1.1	37.9	17.8
	ブリザック	10.3	25.5	64.3	11.4	53.0	1.5	36.9	17.7
	有意差 ⁸⁾	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
雌穂	きよら	1.7	78.6	24.0	9.5	14.5	4.6	88.1	39.8
	ブリザック	1.9	77.9	24.2	10.8	13.5	6.0	88.7	44.8
	有意差 ⁸⁾	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

1) 北農研で行った2008, 2009年の生産力検定試験(第1表の試験番号1-8)の材料を用い, 各圃場反復から等重量の試料を採取し混合したものを分析用試料とした。分析は十勝農業協同組合連合会農産化学研究所に依頼した。

2) 粗灰分。 3) 細胞内容物の有機物部分。 4) 総繊維。

5) 高消化性繊維。 6) 低消化性繊維。 7) 粗脂肪。

8) *: 品種間に5%水準の有意差, ns: 有意差なし。

第11表 すず紋病特性検定試験における抵抗性判定¹⁾

試験年度	きよら		ブリザック		キタユタカ	
	罹病 ²⁾ 程度	判定	罹病 ²⁾ 程度	判定	罹病 ²⁾ 程度	判定
2007	15.1	極強	28.9	強	52.8	弱
2008	7.7	極強	15.6	強	64.7	弱
2009	31.1	強	37.5	強	86.4	極弱
平均	18.0	極強	27.3 ^{ns}	強	68.0*	弱

1) 長野県中信農業試験場(現・野菜花き試験場)による。

2) 0: 無~100: 全葉枯死の指数。

*: 「きよら」に対してダネットの方法による比較で5%水準の有意差。

ns: 有意差なし。

第12表 すず紋病抵抗性検定試験における罹病程度¹⁾

年度	きよら	ブリザック	キタユタカ
2007	3.0	3.0	4.0
2008	2.3	4.7	4.7
2009	3.0	3.0	4.7
2010	2.7	3.0	6.0
平均	2.8	3.4 ^{ns}	4.8**

1) 北農研で実施。1: 無~9: 甚の評点値。

** : 「きよら」に対してダネットの方法による比較で1%水準の有意差。

ns : 有意差なし。

第13表 各試験地でのすず紋病罹病程度^{1,2)}

試験地	年度	きよら	ブリザック
十勝農試	2008	1.3	1.0
北見農試	2010	1.0	1.3
十勝牧場	2008~2010	1.8	2.2
鹿追町	2009, 2010	1.0	1.5
道総研畜試	2009, 2010	1.2	4.0
北農研	2008, 2010	1.5	1.8
平均 ³⁾		1.4	2.2
有意差 ⁴⁾		ns	

1) 第1表の試験番号1-1~1-8のうち、すず紋病の発病が報告された試験地・年度の平均値。

2) 1: 無 ~ 9: 甚の評点値。

3) 試験・年度別データから算出した総平均。

4) ns: 有意差なし。

第14表 ごま葉枯病特性検定試験における罹病程度¹⁾

年度	きよら		ブリザック		キタユタカ	
	罹病 ²⁾ 程度	判定	罹病 ²⁾ 程度	判定	罹病 ²⁾ 程度	判定
2008	58.9	中	68.1	弱	63.2	弱
2009	66.0	弱	67.5	弱	74.8	極弱
2010	37.5	中	42.4	弱	56.9	極弱
平均	54.1	中	59.3	弱	65.0	極弱

1) 長野県中信農業試験場(現・野菜花き試験場)による。

2) 0: 無~100: 全葉枯死の指数。

品種間に有意差なし。

第15表 ごま葉枯病抵抗性検定試験における罹病程度¹⁾

年度	きよら	ブリザック	キタユタカ
2008	2.7	3.7	4.0
2009	3.0	4.7	4.0
2010	3.7	5.3	4.3
平均	3.1	4.6	4.1

1) 北農研で実施。1: 無~9: 甚の評点値。

品種間に有意差なし。

第16表 各試験地でのごま葉枯病罹病程度^{1,2)}

場所	年度	きよら	ブリザック
十勝牧場	2009, 2010	1.3	2.0
遠軽町	2009	1.0	1.5
北農研	2008, 2009	1.5	1.8
平均 ³⁾		1.3	1.8
有意差 ⁴⁾		*	

1) 第1表の試験番号1-1～1-8のうち、ごま葉枯病の発病が報告された試験地・年度の平均値。

2) 1：無 ～ 9：甚の評点値。

3) 試験・年度別データから算出した総平均。

4) *：5%水準の有意差。

倒伏・折損の発生した試験での折損個体率および倒伏個体率を第18表に示した。全試験を通じて倒伏および折損の発生は少なかったものの、個体率に有意差は認められなかったことから、「きよら」の耐倒伏性は「ブリザック」と同程度で、適地での栽培に必要な耐倒伏性を備えていると判断した。

9. 雌穂の特性

「きよら」の穂芯長は「ブリザック」より長く、5%水準の有意差が認められた。雌穂長についてもやや長い傾向がみられたが、有意差はなかった。雌穂の太さは同程度、もしくは有意差は認められないもののやや細いとみられた。粒列数は「ブリザック」より多く、平均16.2列であった。一列粒数は「ブリザック」と同程度であった。雌穂中の子実重割合

第17表 各試験地での黒穂病発病個体率 (%)¹⁾

場所	年度	きよら	ブリザック
遠軽町	2009, 2010	5.1	1.2
北農研	2007～2010	2.9 (1.3) ²⁾	5.0 (2.7) ²⁾
平均 ³⁾		3.6	3.7
有意差 ⁴⁾		ns (ns) ²⁾	

1) 第1表の試験番号1-1～1-8のうち、黒穂病の発病が報告された試験地・年度の平均値。

2) ()内は雌穂黒穂病についての発病個体率の平均値。2007, 2008, 2009年に発生した。

3) 試験・年度別データから算出した総平均。

4) ns：有意差なし。

は「ブリザック」と同程度であった（第19表）。また、雌穂の形は、「円筒形～円錐形」であった（写真3）。

10. 採種性

第20表に採種性試験 [5-1] の結果を示した。北農研において5月中旬に両親を同時に播種した場合、両親の開花期はほぼ合致し、雌雄畦比3:1での採種量は2か年平均で42.0kg/aと実用的な水準であった。この採種量は、放任受粉条件での種子親「Ho112」の子実量64.4kg/a（伊東ら, 2019）からF₁採種での雌雄畦比3:1の栽培を想定した算出値48.3kg/aに近く、受粉および結実に関わる問題は生じなかったと考えられた。

VI. 「きよら」の適地

第18表 倒伏および折損個体率の平均値¹⁾

試験・年度	品種名	倒伏	折損	合計
上川農試	きよら	0.0	0.0	0.0
(2010)	ブリザック	2.9	0.0	2.9
鹿追町	きよら	3.4	0.0	3.4
(2009)	ブリザック	0.6	0.0	0.6
適地平均	きよら	1.7	0.0	1.7
(2場所2試験)	ブリザック	1.7	0.0	1.7
北農研	きよら	0.0	0.0	0.0
(2009, 2010)	ブリザック	3.6	0.4	4.0
全体	きよら	0.6	0.0	0.6
(3場所4試験)	ブリザック	2.8	0.2	3.1

1) 第1表の試験番号1-1～1-8のうち、倒伏・折損が報告された試験の平均。品種間に有意差なし。

第19表 「きよら」の雌穂の特性（北農研，2007～2010年）¹⁾

品種名	穂芯長 (cm)	雌穂長 ²⁾ (cm)	雌穂径 (cm)	粒列数	一列 粒数	子実重 割合 (%)
きよら	18.0	16.8	4.3	16.2	31.2	85.9
ブリザック	17.0	15.6	4.5	14.8	30.8	85.6
有意差 ³⁾	*	ns	ns	**	ns	ns

1) 生産力検定試験（第1表の試験番号1-8）で調査。

2) 子実の着粒している部分の長さ。

3) **: 品種間に1%水準の有意差， * : 品種間に5%水準の有意差，
ns : 有意差なし。

写真3 「きよら」の雌穂

北農研(札幌市) 2010年11月27日撮影。

ラベルの「北交70号」は育成時の系統名。

第20表 「きよら」の採種性（2009，2010年）¹⁾

系統名	雄穂 開花期 (月日)	絹糸 抽出期 (月日)	穂芯長 (cm)	雌穂長 (cm)	雌穂径 (cm)	粒列数	一列 粒数	百粒重 (g)	採種量 (kg/a)
Ho112 (種子親)	—	8. 2	14. 6	12. 8	4. 5	14. 0	19. 7	39. 6	42. 0
Ho100 (花粉親)	8. 2	7. 31	12. 7	12. 2	3. 8	15. 2	21. 3	23. 1	—

1) 北農研での採種性試験（第1表の試験番号の5-1）による。

寒地におけるサイレージ用トウモロコシの栽培では、必要十分な生育期間を確保できる地域をその品種の適地としている。「きよら」では、同じ早晩性（「中生の早」）の品種が必要十分な生育期間を確保できる地域である「十勝中部，道央北部，および，網走内陸部のうち条件の良い地域」を適地候補として系統適応性検定試験，地域適応性検定試験，優良品種認定現地試験（[1-1]～[1-6]）を行い，良好な結果が得られたことから，上記の地域を適地と判断した。

VII. 栽植密度に関する参考成績

「きよら」の育成過程において適地での栽植密度に関する試験は実施されておらず，今後の検討が必要である。一方，適地より温暖な北農研と，冷涼な道総研畜試において調査が行われていることから，参考成績を以下に示す。

北農研において行われた栽植密度試験 [6-1] では，「きよら」と「ブリザック」の両品種とも乾物総収量および推定TDN収量は標準（833本/a）より密植（920本/a）のほうが高かった。「きよら」に比べ「ブリザック」の方が密植で多収となる傾向がやや強かったが，栽植密度と品種との間の交互作用に有意差は認められなかった。乾物雌穂重割合については，「きよら」では栽植密度による違いはなく，「ブリザック」では密度があがるにつれて低くなる

傾向がみられたものの，有意差は認められなかった。折損・倒伏は密植の「ブリザック」でわずかに発生したが，栽植密度の影響は明確ではなかった（第21表）。

道総研畜試において行われた密植栽培試験 [6-2] の結果を第22表に示す。「きよら」は「ブリザック」より絹糸抽出期が遅く，稈長は短く，着雌穂高は同程度で，道総研畜試での系統適応性検定試験 [1-7] と同様の特性を示した（系統適応性検定試験の結果については，絹糸抽出期，総体乾物率は第6表，稈長および着雌穂高は第7表を参照）。有効雌穂割合，乾物総収量は同程度で，有意差は認められなかった（同，第9表参照）。推定TDN含量，推定TDN収量，乾物雌穂重割合は，「きよら」が「ブリザック」より有意に低く，同程度であった系統適応性検定試験 [1-7] と異なる結果を示した（同，第9表参照）。一方，「ブリザック」では倒伏がみられたが「きよら」ではみられなかった。密植栽培試験 [6-2] は，道総研畜試での系統適応性検定試験 [1-7] と栽植密度の他は同一条件で同時に行われたが，試験区が同一試験とみなせる配置となっていないため，両者を直接比較することができない。しかし，系統適応性検定試験（第9表）では「きよら」と同程度であった「ブリザック」の推定TDN収量が，密植栽培試験（第22表）では「きよら」に比べて多収であったことから，道総研畜試においては

第21表 北農研における栽植密度反応（2009，2010年）¹⁾

栽植 密度	品種・系統 名	絹糸抽 出期	稈長	着雌 穂高	乾物 総収 量	同左標 準密度 比	有効 雌穂 割合	総体 乾物 率	推定 ²⁾ TDN 含量	推定 TDN 収量	同左標 準密度 比	乾物雌 穂重割 合	倒伏 ³⁾ 個体 率
(本/a)		(月日)	(cm)	(cm)	(kg/a)	(%)	(%)	(%)	(%)	(kg/a)	(%)	(%)	(%)
疎植	きよら	7.27	245	112	171.7	90	100.0	30.4	68.7	117.9	90	51.7	0.0
(684)	ブリザック	7.26	253	101	161.4	88	97.5	28.3	69.3	111.9	88	52.5	0.0
標準	きよら	7.28	246	112	191.0	100	100.0	30.6	68.7	131.2	100	51.7	0.0
(833)	ブリザック	7.27	256	103	184.0	100	97.5	28.2	69.1	127.2	100	51.9	0.0
密植	きよら	7.28	243	110	199.7	105	100.0	30.4	68.8	137.3	105	51.9	0.0
(920)	ブリザック	7.27	253	102	197.7	108	93.9	28.2	68.5	135.6	107	49.7	0.6
有意差 ⁴⁾													
栽植密度		ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	**	**	ns	--
品種		*	**	**	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	--
栽植密度×品種		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	--

1) 栽植密度試験(第1表の試験番号6-1)による。

2) TDN含量の推定法については第9表脚注4を参照。

3) 倒伏と折損の合計。

4) **: 品種間に1%水準の有意差， * : 品種間に5%水準の有意差，
ns : 有意差なし， -- : 発生は1試験区のみ。

第22表 道総研畜試における密植栽培（2009, 2010年）¹⁾

栽植 密度	品種名	絹糸 抽出 期	稈長	着雌 穂高	乾物 総収 量	有効 雌穂 割合	総体 乾物 率	推定TDN ²⁾ 含量	推定TDN 収量	乾物雌 穂重割 合	倒伏 ³⁾ 個体 率
(本/a)		(月 日)	(cm)	(cm)	(kg/a)	(%)	(%)	(%)	(kg/a)	(%)	(%)
926	きよら	8. 6	228	97	199.7(101)	100.0	30.6	67.6(99)	105.4(92)	47.5	0.0
	ブリザック	8. 4	237	93	197.7(100)	100.0	29.5	68.6(100)	114.9(100)	50.3	1.0
有意差 ⁴⁾		**	*	ns	ns		ns	**	**	**	--

1) 密植栽培試験(第1表の試験番号6-2)による。() 内はブリザック比 (%)。

2) TDN含量の推定法については第9表脚注4を参照。

3) 倒伏と折損の合計。

4) **: 品種間に1%水準の有意差, * : 品種間に5%水準の有意差,
ns : 有意差なし, -- : 発生は1 試験区のみ。

「ブリザック」のほうが「きよら」より密植栽培による収量増加は大きいと判断するのが妥当と考えられた。

以上のことから、「きよら」は栽植密度を高くしても問題の生じない品種であるが、「ブリザック」に比べると密植栽培による収量増加は少なく、冷涼な地域ではその傾向が強くなると考えられた。

VIII. 考 察

「きよら」の普及対象地域においてすす紋病の発生は一般的にみられるが、多発する地区・圃場は比較的限られている。しかし、「きよら」の収量は導入品種に比べて遜色がないことから、すす紋病が多発する地区・圃場だけでなく、通常は被害があまりない地区・圃場での利用も期待でき、安定生産に役立つものと考えられる。

すす紋病抵抗性には主働遺伝子が存在するが、それだけではすす紋病の発生を十分には抑制できず、また、主働遺伝子による抵抗性には抵抗性を犯すレースが出現する懸念があるため、圃場抵抗性を併せもったF₁品種の育成が望ましいとされている(Ullstrup, 1970)。

「きよら」の花粉親「Ho100 (伊東ら, 投稿中)」はヨーロッパから導入されたF₁品種を材料に選抜・自殖された系統に由来する改良集団から育成された系統であるが、すす紋病抵抗性判定は“やや強”である。ヨーロッパから導入されたF₁品種に由来する自殖系統は従来すす紋病抵抗性が弱いという弱点があった(濃沼ら, 2007)。「Ho100」のすす紋病抵抗性判定が“やや強”と優れているのは、母材であるヨーロッパから導入されたF₁品種が有していたすす

紋病圃場抵抗性が改良の過程で集積された結果と考えられる。

一方、「きよら」の種子親「Ho112」(伊東ら, 2019)は、すす紋病抵抗性主働遺伝子をもつ自殖系統である。「きよら」は、「Ho112」に由来するすす紋病抵抗性主働遺伝子と「Ho100」に由来する圃場抵抗性があわさることで、強いすす紋病を示す品種となったと考えられる。

耐冷性特性検定試験は、気温および地温が低い初期生育での生育を調査することで初期生育および低温生長性の良い品種の選抜を図るものである。「きよら」の育成では、適地の十勝農試[3-1]と、低温年には黄熟期に至るまでの有効積算温度を確保できないことから適地外とした道総研畜試[3-2]で行われた。

耐冷性特性検定試験において、「きよら」は“やや強～強”の判定結果で、生育期の気温が「きよら」の適地より低い根釧地域向けの品種である「ぱびりか」の“強”より弱い、普及対象地域を同じくする「ブリザック」の“中～やや強”より強かった(第4表)。系統適応性検定試験、地域適応性検定試験、生産力検定試験および優良品種認定現地試験[1-1～8]でも、「きよら」は「ブリザック」より初期生育評点値が高かった(第3表)。また、粒重と低温時の生長量には相関関係があることが知られているが(櫛引と桑畑, 1980)、「きよら」の種子親「Ho112」の百粒重は34.6gと重かった(伊東ら, 2019)。このように、「きよら」は、初期生育に優れ、生育初期の冷害による生育の減少が起こりにくい特性をもつ品種であると考えられる。一方、道総研畜試で行われた耐冷性特性検定試験[3-2]のう

ち2010年については、「きよら」および「ぱぴりか」の初期草丈が有意差はなかったものの「ブリザック」より低い(第4表)など、「きよら」および「ぱぴりか」の初期生育が常に「ブリザック」より良いとはいえないことが示された。該当年は生育初期に特に低温となった年度ではなく、理由は明らかでないが、今後の検討が必要と考えられる。

北海道における公的品種の育成は、1999年に道東向けの品種育成を行っていた十勝農試トウモロコシ試験地が廃止されて以降、冷涼な地域を対象とする品種についても北農研において進められている。しかし、地域による気象条件の差が大きいことから、北農研での調査結果と品種の普及対象地域での調査結果は必ずしも一致しない。このため、「きよら」の育成では、親自殖系統の特性評価試験の十勝農試および道総研畜試での実施(伊東ら、投稿中)、生産力予備検定試験の十勝農試での実施、道総研畜試によるF₁系統の耐冷性特性検定試験[3-1, 2]の実施によって、交配する親自殖系統の選定とF₁系統の選抜が行われた。このように、品種育成の早い段階から適地もしくはそれよりやや寒冷な地域で選抜を進めたことが、初期生育および生育初期における低温生長性に優れる「きよら」の育成につながったと考えられる。

「きよら」の利点は、すず紋病が常発する地域においては明確で、また草型も良好であることから今後の普及が期待できる。一方、「きよら」の収量は既存品種並であるため、収量性についても高い品種を早急に育成することが必要である。

IX. 育成従事者

本品種の育成に従事した研究職員は、付表1に示すとおりである。

X. 謝 辞

本品種の育成において適応性および特性検定試験を担当して頂いた北海道総合研究機構十勝農業試験場の松永浩氏、鳥越昌隆氏、北見農業試験場の足利和紀氏、上川農業試験場の鈴木和織氏、千田圭一氏、長野県野菜花き試験場の佐藤強氏、江原靖博氏、家畜改良センター十勝牧場の石原正三氏、才野真氏、三浦香氏、西原輝之氏、成田雄治氏、井戸睦己、門脇洋氏、および、奨励品種決定現地試験にご協力頂いた十勝農業改良普及センター十勝西部

支所、網走農業改良普及センター遠軽支所の各位に深くお礼を申し上げます。また、圃場管理および育種補助を担当していただいた北農研技術支援センター業務2科の佐藤勝彦、佐藤孝雄、中村拓郎職員および同科の皆様、本稿の作成にあたって校閲を頂きました北農研作物開発領域長の入来規雄博士、数々の指摘をいただきました北農研作物開発研究領域飼料作物育種グループ長の佐藤尚氏に感謝いたします。最後に、本品種の育成には著者らの他に退職した斎藤修平元研究員があたりました。ここに感謝いたします。

引用文献

- 1) 牧草・飼料作物の栄養価問題検討委員会(1991) 牧草・飼料作物の栄養価評価の手引. 北農会. 札幌.
- 2) 長谷川寿保, 千葉茂行, 高宮泰宏, 戸澤英男(1987) トウモロコシにおける低温発芽性と初期生長性の遺伝と選抜. 農林水産技術会議事務局編, 植物の物質生産能力の向上に関する遺伝的研究(グリーンエナジー計画成果シリーズ, II系(物質固定) No. 14). 101-112. 農林水産技術会議事務局. 東京.
- 3) 林拓, 牧野司, 出口健三郎(2010) とうもろこし雄穂形態に異常をもたらす気温とその持続期間. 日草誌. 56(別), 81.
- 4) 北海道農政部食の安全推進局技術普及課(2011) 8 飼料作物(サイレージ用とうもろこし)(2) トウモロコシすず紋病. 平成22年異常高温・多雨等が農畜産物に与えた影響と今後の対策. 59. 北海道. 札幌.
- 5) 伊東栄作, 濃沼圭一, 三浦康男, 三木一嘉, 佐藤尚, 高宮泰宏, 榎宏征, 吉田昌幸, 玉置宏之, 飯田憲司(2019) トウモロコシのデント系列自殖系統「Ho112」の育成とその特性. 農研機構研報 北海道農研. 207, 23-34.
- 6) 伊東栄作, 濃沼圭一, 三浦康男, 佐藤 尚, 三木一嘉, 榎宏征. トウモロコシのフリント種自殖系統「Ho100」の育成とその特性. 農研機構研報 北海道農研. 投稿中.
- 7) 吉良賢二(1985) 根釧地方におけるサイレージ用トウモロコシの初期生育が収量に及ぼす影響. 北海道草地研究会報. 19, 123-125.
- 8) 濃沼圭一, 三浦康男, 三木一嘉, 榎宏征, 佐藤

- 尚, 佐藤尚親, 山川政明, 牧野司, 林拓, 藤井弘毅, 澤田嘉昭 (2007) サイレージ用トウモロコシの根鋤地域向け高雌穂重割合品種「ぱぴりか」の育成. 北海道農試研報. 186, 1-15.
- 9) 櫛引英男, 桑畑昭吉 (1980) トウモロコシ種子粒大と稚苗期における低温処理後の回復生長量の関係. 北海道立農業試験場集報. 44, 47-51.
- 10) 三浦康男, 長谷川春夫, 門馬栄秀, 岡部俊, 井上康昭 (1989) サイレージ用トウモロコシの新品種「キタユタカ」の育成とその特性. 北海道農研研報. 151, 15-26.
- 11) 名久井忠, 櫛引英男, 岩崎薫, 早川政市, 桑畑昭吉, 仲野博之, 長谷川寿保 (1982) 冷害年 (1980) におけるトウモロコシサイレージの飼料価値ならびに栄養収量. 日草誌. 28, 217-224.
- 12) 農林水産技術会議事務局, 畜産草地研究所, 家畜改良センター (2001) 飼料作物系統適応性検定試験実施要領 (改訂5版), 飼料作物特性検定試験実施要領 (改訂3版), 飼料作物地域適応性検定試験実施要領.
- 13) 農林水産省統計情報部 (2017) 農林水産省統計情報部 平成28年耕地及び作付面積統計Ⅱ作物別作付 (栽培) 面積 7 飼肥料作物作付 (栽培) 面積 (3) 青刈りとうもろこし飼料用. (cited by 2017 June 6) <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02020101.do?method=xlsDownload&fileId=000007886869&releaseCount=1>
- 14) 佐藤公一, 吉澤晃, 藤井弘毅, 玉置宏之, 足利和紀 (2005) とうもろこし (サイレージ用) 新品種「ブリザック (HK0901)」. 北農. 72 (2), 164.
- 15) 千藤茂行 (1997) 7. とうもろこしの耐性育種の成果と展望. 北海道立農業試験場資料. 27, 65-74.
- 16) 高宮泰宏 (2011) すず紋病被害によるトウモロコシの収量・品質への影響. 北海道草地研究会報. 45, 51.
- 17) 戸澤英男, 長谷川寿保 (1983) 異常気象年におけるトウモロコシの積算温度の一定性. 北海道立農業試験場集報. 50, 25-33.
- 18) 戸澤英男 (1985) 寒地におけるホールクロップ・サイレージ用トウモロコシの安定多収への栽培改善と品種改良に関する研究. 道立農業試験場報告. 53.
- 19) Ullstrup, A. J. (1970) A comparison of monogenic and polygenic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn. Phytopathology, 60, 1597-1599.

Breeding of a Silage Maize Variety, “Kiyora”, with Resistance to Northern Leaf Blight

Eisaku ITO^{1), 3)}, Keiichi KOINUMA^{1), 4)}, Hiroyuki ENOKI^{1), 5)}, Kazuyoshi MIKI^{1), 6)},
Masayuki YOSHIDA^{2), 7)}, Kenji IIDA^{2), 8)}, Yutaka TERAMI^{2), 7)}, Hiroyuki TAMAKI^{2), 4)}.

Summary

A new silage maize variety, “Kiyora”, was developed by the National Agriculture and Food Research Organization and the Hokkaido Research Organization which shared the selection of cool summer tolerance. It registered as “Maize Norin Kou 69” by the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2012.

“Kiyora” is a single cross hybrid between a dent inbred line, “Ho 112”, as seed parent and a flint inbred line, “Ho100”, as pollen parent. It is classified into the early-medium maturity group and adaptable to temperate regions in eastern area of Hokkaido. The silking date and whole-plant dry matter content of “Kiyora” is the same as “Brizac”.

“Kiyora” shows the highest level of resistance to northern corn leaf blight. This variety has a superior initial growth, therefore, is expected few decreases in yield in cool summer.

The stalk of this variety is somewhat shorter, and the ear height is the same as “Brizac”. The average yield and dry matter ear content are the same as “Brizac”. Resistance to southern corn leaf blight is moderate but higher among maize varieties for Hokkaido. Its lodging resistance is the same as “Brizac”. Suitable planting density of “Kiyora” is somewhat lower than “Brizac”, and the adaptability to higher planting density is moderate.

Key word: maize, silage, hybrid variety, northern corn leaf blight resistance, Hokkaido

1) Hokkaido Agricultural Research Center, NARO

2) Hokkaido Research Organization Animal Research Center.

Present address:

3) Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, NARO

4) Institute of Livestock and Grassland Science, NARO

5) Agriculture & Biotechnology Business Div., Toyota Motor Corporation.

6) Nagano Animal Industry Experiment Station.

7) Hokkaido Research Organization Central Agricultural Experiment Station.

8) Hokkaido Research Organization Kitami Agricultural Experiment Station.

付表 1 育成従事者

試験年次 試験名	2004 検定交配	2005 生産力 予備検定	2006 試験用 種子増殖	2007 生産力検定・耐冷性検定・病害抵抗性検定など	2008	2009	2010
濃沼圭一							
三木一嘉							
榎 宏征							
斎藤修平	6月						
伊東栄作							
吉田昌幸							
玉置宏之							
寺見 裕							
飯田憲司							

付表2 試験を実施した機関の名称

本稿で用いた略称	試験実施時の名称	現在の名称
北見農試	北海道立北見農業試験場	北海道立総合研究機構北見農業試験場
上川農試	北海道立上川農業試験場	北海道立総合研究機構上川農業試験場
十勝農試	北海道立十勝農業試験場	北海道立総合研究機構十勝農業試験場
家畜改良センター十勝牧場	家畜改良センター十勝牧場	同左
道総研畜試	北海道立畜産試験場	北海道立総合研究機構畜産試験場
北農研	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	同左
長野県野花試	長野県立中信農業試験場	長野県立野菜花き試験場