

## Breeding of a silage maize cultivar, "Kitachikara", with high stover yield and lodging resistance

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, lodging resistance, yield, stover, Hokkaido 作成者: 濃沼, 圭一, 三浦, 康男, 三木, 一嘉, 榎, 宏征, 佐藤, 尚 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24514/00001338">https://doi.org/10.24514/00001338</a>

サイレージ用トウモロコシの耐倒伏性・茎葉多収品種「きたちから」の育成  
濃沼 圭一, 三浦 康男<sup>1)</sup>, 三木 一嘉<sup>2)</sup>, 榎 宏征, 佐藤 尚<sup>3)</sup>

目次

- [I. 緒言](#)
- [II. 育種目標と育成経過](#)
- [III. 試験方法](#)
- [IV. 特性概要](#)
  - [1 一般生育特性](#)
  - [2 収量性](#)
  - [3 飼料成分および栄養収量](#)
  - [4 耐倒伏性](#)
  - [5 病害抵抗性等](#)
  - [6 栽植密度反応](#)
  - [7 雌穂の特性](#)
  - [8 採種性](#)
- [V. 考察](#)
- [VI. 適地および栽培上の留意点](#)
- [VII. 命名の由来ならびに育成従事者](#)
- [VIII. 謝辞](#)
- [IX. 摘要](#)
- [引用文献](#)
- [Summary](#)

平成18年8月31日原稿受理

寒地飼料作物育種研究チーム トウモロコシ育種グループ

- 1) 退職
- 2) 現 長野県中信農業試験場
- 3) 現 農林水産省農林水産技術会議事務局

[次へ進む](#)

サイレージ用トウモロコシの耐倒伏性・莖葉多収品種「きたちから」の育成  
濃沼 圭一, 三浦 康男, 三木 一嘉, 榎 宏征, 佐藤 尚

## 1. 緒言

サイレージ用トウモロコシはわが国の自給飼料生産の基幹作物であり、北海道では畑作酪農地帯を中心に約3万6千ヘクタールに栽培されている（[農水省統計情報部2005](#)）。近年、自給飼料の増産が求められる中で、高栄養で多収なサイレージ用トウモロコシの重要性はますます高まっている。生育期間中の積算気温が制約される北海道では、地域ごとに黄熟期刈りの可能な熟期別の優良品種が必要である。トウモロコシの主要栽培地帯である十勝および網走地域では、“早生の中”から“中生の早”の熟期の品種が適する。この熟期帯の品種としては、かつて北海道立十勝農業試験場で「ワセホマレ」（[榎引ら1979](#)）や「ダイヘイゲン」などが育成され、1980年代に広く普及した（[十勝農試とうもろこし育種グループ1986](#)）。しかし、現時点ではこの熟期帯に属する公的育成品種は皆無であり、その開発が急がれていた。

「きたちから」は、“中生の早”の熟期で耐倒伏性とすす紋病抵抗性が強く、莖葉およびホールクロップの収量が多く、収穫時の乾物率が高い特長をもち、北海道の道央北部、十勝中部および網走内陸部の気象条件の良好な地域での自給飼料の安定生産への貢献が期待される。本品種は、2005年に「トウモロコシ農林交57号」として命名登録され、品種登録の申請がなされるとともに、北海道の優良品種に採用された。そこで本稿では、その育成経過および特性の概要等を報告し、品種普及と今後の育種試験の参考に供する。

[次へ進む](#) [目次に戻る](#)

## II. 育種目標と育成経過

「きたちから」は、北海道の十勝および網走地域に適する中生種で、耐倒伏性と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「Ho68」を種子親とし、同じく「GY302」を花粉親として育成した単交雑一代雑種である。

両親自殖系統の来歴と主要特性は次のとおりである。種子親の「Ho68」は、デカルブ・カナダ社育成の市販F<sub>1</sub>品種「DK403」を母材として北海道農業研究センター（以下、北農研と記す）で育成した中晩生のデント種自殖系統である。耐倒伏性およびすす紋病抵抗性に優れ、組合せ能力および採種性が高い。2005年に「トウモロコシ農林交親60号」として命名登録された。一方、花粉親の「GY302」は、ゲン・コーポレーションが米国から導入した晩生のデント種自殖系統である。

「きたちから」の育成経過は第1図に示すとおりである。1998年に両親系統間の交配を行った。1999年に組合せ能力検定試験で有望と認められたので、2000年に「月交587」の系統番号を付し、北海道立十勝農業試験場（以下、十勝農試と記す）において生産力検定予備試験を行った。その後、育成地において、2001～2004年には生産力検定試験、すす紋病抵抗性検定試験およびごま葉枯病抵抗性検定試験を行うとともに、2003～2004年には栽植密度試験を行い、2003～2004年には十勝農試において密植栽培試験を行った。また、系統適応性検定試験が2001～2004年に十勝農試、道立北見農業試験場および道立上川農業試験場で行われた。この間、2002年に「北交64号」の系統名を付し、2002～2004年には、奨励品種決定試験が道立畜産試験場滝川試験地で行われるとともに、地域適応性検定試験が家畜改良センター十勝牧場で行われた。また、奨励品種決定のための現地試験が、2003～2004年には遠軽町、鹿追町および士別市において、2003年には浦幌町において行われた。一方、2001年には岩手県農業研究センター、2002～2004年には長野県中信農業試験場（以下、中信農試と記す）においてすす紋病抵抗性検定試験が行われ、2002～2004年には中信農試においてごま葉枯病抵抗性検定試験、2002～2004年には十勝農試において耐冷性検定試験がそれぞれ行われた。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

### III. 試験方法

“中生の早”の「ロイヤルデント90H」を標準品種に用いた。また、すす紋病抵抗性の基準品種として中生の「キタユタカ」を用い、ごま葉枯病抵抗性の比較にも同品種を用いた。これらの品種は、北海道地域における標準および基準品種である。適応性検定試験として、系統適応性検定試験、特性検定試験、奨励品種決定試験および地域適応性検定試験が第1表に示す場所および方法で、飼料作物系統適応性検定試験実施要領（[農林水産技術会議事務局ほか2001](#)）に準じて行われた。一方、岩手県農業研究センターにおけるすす紋病抵抗性検定試験と中信農試におけるごま葉枯病抵抗性検定試験は、それぞれ飼料作物特性検定試験実施要領（[農林水産技術会議事務局ほか2001](#)）に準じて実施された。また、育成地においては、すす紋病抵抗性検定試験、ごま葉枯病抵抗性検定試験、栽植密度試験および採種試験を行うとともに、原料草の飼料成分の分析を2003年および2004年の生産力検定試験の材料を用い、北農研飼料評価研究室に依頼して行った。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

## IV. 特性概要

### 1 一般生育特性

一般生育特性と早晩性に関連する特性について、適応性検定試験の試験機関および現地における調査結果を第2表に、育成地の生産力検定試験における調査結果を第3表に示した。「きたちから」の特性は以下のとおりであった。

#### 1) 発芽・初期生育

発芽期および初期生育はほぼ「ロイヤルデント90H」並である。

#### 2) 早晩性

絹糸抽出期は「ロイヤルデント90H」より4日遅いが、第4表に示した収穫時の乾物率は「ロイヤルデント90H」より平均で約2%高かった。「ロイヤルデント90H」の絹糸抽出期が同熟期の他品種に比べて3～4日早いことを考慮すると、北海道における「きたちから」の熟期は“中生の早”に属すると判断される。

#### 3) 形態的特性

稈長および着雌穂高は「ロイヤルデント90H」よりやや高い。稈径は「ロイヤルデント90H」よりやや細い。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

#### IV. 特性概要

##### 2 収量性

収量およびその関連形質の平均値を第4表に示した。「きたちから」の乾物総重は、適地平均が163.6kg/a、全平均が133.2kg/aで、「ロイヤルデント90H」対比では、それぞれ106%および105%と有意に高かった。「きたちから」の乾雌穂重割合は、適地および全場所平均がいずれも約50%で、「ロイヤルデント90H」に比べて3.6%低かった。第2図に示した部位別の乾物収量を見ると、乾雌穂重については「きたちから」と「ロイヤルデント90H」とでほぼ同じであったのに対し、乾茎葉重については「きたちから」が「ロイヤルデント90H」より約13%高かった。このことから、「きたちから」の乾雌穂重割合が低い原因は、雌穂収量が低いことではなく、茎葉収量が高いことによることが示された。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

#### IV. 特性概要

##### 3 飼料成分および栄養収量

デタージェント分析による飼料成分の分析値を第5表に示した。灰分については、茎葉で「きたちから」が「ロイヤルデント90H」よりやや低く、雌穂では差がなかった。NDFおよびADF含量は、雌穂では明瞭な差はなかったが、茎葉ではいずれも「きたちから」が「ロイヤルデント90H」よりやや高かった。粗蛋白含量については、品種間の差はごくわずかであった。次に、茎葉に関して酵素法による消化性分析を行った結果を第6表に示した。OCW（細胞壁物質）含量は2つの品種でほぼ同等であったが、「きたちから」では「ロイヤルデント90H」に比べてOCW中の高消化性分画であるOaの含量がやや高く、低消化性分画であるObの含量がやや低い傾向を示した。また、「きたちから」は、OCC（細胞内容物）およびOCC+Oa（高消化性分画の合計）の含量がいずれも「ロイヤルデント90H」よりやや高かった。このように、茎葉の消化性に関しては分析方法により若干異なる結果となった。このことは、「きたちから」のADFの酵素分解率が「ロイヤルデント90H」のそれより高い傾向にあることを示唆している。しかし、いずれの分析法でも両品種間の差は小さいことから、「きたちから」の部位別の消化性は、「ロイヤルデント90H」と大きな差はないと考えられた。ただし、ホールクロップでは、雌穂重割合が「きたちから」でやや低いので、繊維成分の含量は「きたちから」が「ロイヤルデント90H」よりやや高い傾向を示す（第5表）。

部位別の収量およびADF含量から推定したTDN含量は第7表に示すとおりである。「きたちから」のTDN含量は「ロイヤルデント90H」より平均で1%低かった。部位別の乾物収量とTDN含量から算出した「きたちから」のTDN収量は、適地平均で116.8kg/a、全平均で117.8kg/aで、それぞれ「ロイヤルデント90H」対比で104%、および103%であった。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)



## IV. 特性概要

### 4 耐倒伏性

倒伏および折損の発生が見られた試験についての倒伏および折損個体率の平均値を第8表に示した。倒伏および折損個体率の品種間差異は有意ではなかったが、いずれの数値も「きたちから」が「ロイヤルデント90H」より低い傾向を示した。第9表および第3図には2004年に観察された倒伏および折損個体率を「ロイヤルデント90H」およびその後継の標準品種である「TH9861」と比較した結果を示した。倒伏個体率および倒伏と折損の合計個体率の平均値には有意な品種間差異が認められ、それらの値は「きたちから」と「ロイヤルデント90H」において「TH9861」より有意に低かった。これらのことから、「きたちから」の耐倒伏性は「ロイヤルデント90H」と同程度で、同熟期の他品種に比べて強いと考えられる。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

## IV. 特性概要

### 5 病害抵抗性等

#### 1) すず紋病抵抗性

岩手県農業研究センターおよび中信農試におけるすず紋病抵抗性に関する特性検定試験の結果を第10表に示した。「きたちから」の罹病程度は「ロイヤルデント90H」よりやや低く、本病抵抗性の基準品種「キタユタカ」より低かった。「きたちから」の抵抗性程度は「ロイヤルデント90H」と同じ「中」と判定された。一方、第11表に示した育成地における抵抗性検定の結果では、「きたちから」の罹病程度は「ロイヤルデント90H」および「キタユタカ」のそれより低かった。また、第12表に示した適応性検定試験等における「きたちから」の自然発病の程度は、「ロイヤルデント90H」のそれと同程度であった。これらの結果を総合すると、「きたちから」のすず紋病抵抗性の程度は“中”で、「ロイヤルデント90H」よりやや強く、「キタユタカ」より強いと判断された。

#### 2) ごま葉枯病抵抗性

中信農試におけるごま葉枯病抵抗性に関する特性検定試験の結果を第13表に示した。「きたちから」の罹病程度は「ロイヤルデント90H」および「キタユタカ」のいずれより低かった。第14表に示した育成地の抵抗性検定試験における罹病程度も同様であった。これらの結果から、「きたちから」のごま葉枯病抵抗性は、「ロイヤルデント90H」および「キタユタカ」より強く、抵抗性程度は“中”と判断された。

#### 3) 黒穂病抵抗性

適応性検定試験等における黒穂病罹病個体率を第15表に示した。「きたちから」, 「ロイヤルデント90H」のいずれも罹病個体率は極めて低く、明確な品種間差異は見られなかった。このことから、「きたちから」の黒穂病抵抗性は「ロイヤルデント90H」と同程度であると考えられた。

#### 4) 耐冷性

十勝農試における耐冷性に関する特性検定試験の結果を第16表に示した。「きたちから」は、発芽期が「ロイヤルデント90H」より早く耐冷性が“強”の「ダイヘイゲン」並で、初期生育が「ロイヤルデント90H」並で「ダイヘイゲン」よりやや劣り、初期草丈および初期葉数は「ロイヤルデント90H」と「ダイヘイゲン」の間であった。これらの結果を総合すると、「きたちから」の耐冷性は、「ロイヤルデント90H」よりやや優れるが、「ダイヘイゲン」には及ばず、判定は「ロイヤルデント90H」と同じ“中”と判断された。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

#### IV. 特性概要

##### 6 栽植密度反応

十勝農試における密植栽培試験の結果を[第17表](#)に、育成地における栽植密度試験の結果を[第18表](#)にそれぞれ示した。乾物総重に関し、「きたちから」では十勝農試での密植栽培と北農研の密植区において、標準栽植密度より増収したが、「ロイヤルデント90H」では密植による増収は認められなかった。乾雌穂重割合に関しては「きたちから」と「ロイヤルデント90H」のいずれでも栽植密度の影響はほとんどなかった。一方、倒伏個体率に関しては、北農研の試験において「きたちから」では栽植密度が高くなるとともにやや増加し、「ロイヤルデント90H」では標準区と密植区で疎植区より高かった。しかし、いずれの品種についても栽植密度間での倒伏個体率の差は小さかった。これらのことから、「きたちから」の密植適性は「ロイヤルデント90H」と同程度に高いと結論される。これらの試験が気象条件の比較的良好な試験場で行われたことを考慮すると、「きたちから」の適正栽植密度はアール当たり800～850本程度であると判断される。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

#### IV. 特性概要

##### 7 雌穂の特性

育成地の生産力検定試験における雌穂の特性は第19表に示すとおりである。「きたちから」の雌穂は、穂芯長および雌穂長が「ロイヤルデント90H」より長く、雌穂の太さが「ロイヤルデント90H」よりやや細い。また、「きたちから」の粒列数は平均12.9列でロイヤルデント90Hより1～2列少なく、一列粒数は「ロイヤルデント90H」よりやや多い。

[次へ進む](#) [前に戻る](#) [目次に戻る](#)

#### IV. 特性概要

##### 8 採種性

「きたちから」の実際の種子増殖を想定し、育成地の隔離圃場で行った採種試験の結果を[第20表](#)に示した。5月中旬に種子親と花粉親を同時に播種した場合、種子親の絹糸抽出期の2日後に花粉親の雄穂開花期となり、両親の開花期が一代雑種（以下、F<sub>1</sub>と記す）の採種に好適なタイミングとなった。F<sub>1</sub>種子の採種量は48.1kg/aと極めて高い水準であった。これらのことから、「きたちから」の採種性は実用的な水準にあると考えられる。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

## V. 考察

北海道におけるトウモロコシの主要栽培地帯である十勝および網走地域では、主に“早生の中”から“中生の早”までの熟期の品種が栽培されている。しかし、最近では、これらの熟期帯に属する公的育成品種が無い状況となっていた。試験の結果「きたちから」は“中生の早”の熟期に属し、最も需要の多い“早生の中”～“早生の晩”の熟期群よりはやや晩生であるものの、これらの地域で栽培可能な熟期の品種であることが示された。

「きたちから」は耐倒伏性が強く、北海道における最重要病害であるすす紋病に対する抵抗性も強いことから、その能力を安定して発揮できると考えられる。とくに、耐倒伏性に関しては、コントラクターによる大規模栽培が急速に拡大しつつある状況の下で、従来にも増して重要となっている。すなわち、コントラクターによる栽培では、大面積の圃場で適時に作業を行うために大型機械を効率的に運用する必要があるが、収穫時の倒伏の有無やその多少は作業能率に影響する。また、大型のバンカーサイロ等によるサイレージ調製では、倒伏個体への土砂の付着等による飼料品質への影響がより大規模に生じることが懸念される。「きたちから」の耐倒伏性は、このようなリスクの低減に役立つものと考えられる。

一方、「きたちから」は莖葉部の収量が高い分雌穂重割合はやや低い、適地における雌穂重割合の平均は50%を上回っており決して雌穂重割合が低いわけではない。また、雌穂収量そのものも「ロイヤルデント90H」とほぼ同等の水準にある。「きたちから」の普及対象地域は、いわゆる畑作酪農地帯であり、ホールクロップの乾物収量の高い品種が求められる。本品種の莖葉多収性は、これらの地域での乾物収量の確保に役立つものと考えられる。

「きたちから」をサイレージ原料として見た場合、乾物率が標準品種より2%程度高いことも利点のひとつと考えられる。すなわち、原料草の乾物率はサイレージ調製時の排汁量と密接に関係していることから（[増子2004](#)）、本品種の乾物率が高いことは排汁の低減に有効な特性であると考えられる。

「きたちから」の育成過程では、生産力予備検定を栽培適地に位置する十勝農試で行って選抜された。このことは、根釧地域向きの新品種「ぱぴりか」が根釧農試での現地選抜を経て育成されたのと類似しており、道東地域向け品種の育成過程における現地選抜試験の重要性とその有効性を実証するものといえる。

「きたちから」はデント種を両親とするF<sub>1</sub>である。デント種同士のF<sub>1</sub>組合せは、わが国の公的機関での基本的な組合せ方式となっているデント種×フリント種のF<sub>1</sub>組合せに比べると、雑種強勢の発現程度が小さく収量面で不利である（[Inoue 1984](#), [千藤ら1997](#)）。しかし、その一方で育成地の異なる自殖系統間のF<sub>1</sub>組合せでは雑種強勢が強く発現することが経験的に知られている。たとえば、暖地向きの極多収品種「ゆめそだち」は、九州農業試験場で育成された自殖系統と関東地方に位置する草地試験場で育成された自殖系統との間のF<sub>1</sub>である（[池谷ら1999](#)）。「きたちから」については、花粉親の「GY302」が日本草地畜産種子協会を通じてアメリカから導入された自殖系統であり、国内育成系統とアメリカ導入系統との組合せである。すなわち、「きたちから」の多収性は、国内育成自殖系統と海外導入自殖系統との間で発現した雑種強勢に依っているものと推察される。このことは、トウモロコシ育種において、海外導入自殖系統の利用が雑種強勢の活用という面で大きな意義のあることを示唆している。

その際、「きたちから」のようなデント種同士の交配によって多収なF<sub>1</sub>組合せを得るためには、出来る限り遠縁な系統を選ぶ必要がある。北農研ではDNAマーカーを利用した自殖系統間の近縁度解析の手法を開発している（[Enoki et al. 2002](#)）。この方法は、とくにデント種×デント種あるいはフリント種×フリント種のような同系列間のF<sub>1</sub>組合せにおける雑種強勢発現程度の推定に有効であることから、これらの組合せ方式による多収F<sub>1</sub>系統の開発を効率化するための有力な手段になると考えられる。

さらに、海外導入系統×国内育成系統間の雑種強勢とデント種×フリント種による系列間の雑種強勢を同時に利用できるようなF<sub>1</sub>組合せを積極的に作出することにより、より多収な系統を得られる可能性が高まると考えられる。これらの方法で雑種強勢を最大限に活用することにより、早生から晩生までの優良品種シリーズの早期育成につなげることができると期待される。



写真1 「きたちから」の草姿  
(撮影：2004年8月29日、北海道農業研究センター)



写真2 「きたちから」の雌穂および粒  
(撮影：2004年3月20日、北海道農業研究センター)

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

## VI. 適地および栽培上の留意点

適地は、北海道の道央北部，十勝中部および網走内陸部の気象条件が良好な地域である。栽植密度はアールあたり800～850本程度とする。早刈りすると雌穂重割合が低くなる傾向があるので、収穫は適期に行う。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)



## VII. 命名の由来ならびに育成従事者

「きたちから」という名称には、北海道の大地に力強く育つ品種という意味が込められており、本品種の耐倒伏性と病害抵抗性に優れる特長を表している。

本品種の育成に従事した研究職員は[付表](#)に示すとおりである。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

## VIII. 謝辞

本品種の育成にあたり、圃場試験は佐藤孝雄、椎名智文および中村拓郎の各氏の協力のもとで行われた。また、系統適応性検定試験、特性検定試験、奨励品種決定試験および同現地試験ならびに飼料成分の分析は、以下の場所（試験実施終了年の名称）および担当者（試験実施期間中在籍、敬称略）により行われた。これらの方々ならびに現地試験にご協力をいただいた普及機関の関係諸氏に厚くお礼を申し上げます。

### 生産力検定予備試験場所

北海道立十勝農業試験場：松永浩，入谷正樹

### 系統適応性検定試験場所

北海道立十勝農業試験場：松永浩，高宮泰宏，田中静幸

北海道立北見農業試験場：佐藤公一，玉置宏之，吉澤晃，藤井弘毅，足利和紀

北海道立上川農業試験場：宮本裕之，鈴木和織，神野裕信

### 特性検定試験場所

岩手県農業研究センター（すす紋病抵抗性）：川村亮二，橋本進

長野県中信農業試験場（すす紋病抵抗性）：中山利明，矢ノ口幸夫，荒井好郎，茂原泉

長野県中信農業試験場（ごま葉枯病抵抗性）：中山利明，矢ノ口幸夫，荒井好郎，茂原泉

北海道立十勝農業試験場（耐冷性）：松永浩，高宮泰宏，田中静幸

### 奨励品種決定試験場所

北海道立畜産試験場滝川試験地：田川雅一

北海道立北見農業試験場（遠軽町現地試験）：佐藤公一，玉置宏之，吉澤晃，足利和紀

北海道立上川農業試験場（士別市現地試験）：宮本裕之，鈴木和織，神野裕信

北海道立十勝農業試験場（浦幌町現地試験）：松永浩，田中静幸

北海道立畜産試験場（鹿追町現地試験）：中村克己

### 地域適応性検定試験

家畜改良センター十勝牧場：石原正三，西原輝之，才野真，成田道子

### 飼料成分分析

北海道農業研究センター畜産草地部飼料評価研究室：久米新一，秋山典昭

### 奨励品種決定試験現地調査の協力機関

遠軽地区農業改良普及センター，士別地区農業改良普及センター，十勝東部地区農業改良普及センター，十勝西部地区農業改良普及センター

本校の作成にあたっては、北海道農業研究センター寒地飼料作物育種研究チーム長小松敏憲博士のご校閲をいただいた。ここに記して謝意を表する。

[次へ進む](#) [前に戻る](#) [目次に戻る](#)

## IX. 摘要

サイレージ用トウモロコシの新品種「きたちから」は、耐倒伏性、すす紋病などの主要病害抵抗性および多収性を育種目標に、デント種自殖系統「Ho68」を種子親とし、同じく「GY302」を花粉親として育成され、北海道立十勝農試における現地試験で選抜された単交雑一代雑種である。2005年に「トウモロコシ農林交57号」として登録されるとともに、北海道の奨励品種に採用された。熟期は“中生の早”に属し、道央北部、十勝中部および網走内陸部の気象条件が良好な地域を栽培適地とする。絹糸抽出期は「ロイヤルデント90H」より4日遅いが、収穫時の乾物率は「ロイヤルデント90H」よりやや高い。発芽期および初期生育は「ロイヤルデント90H」並である。稈長および着雌穂高は「ロイヤルデント90H」よりやや高い。乾物収量の適地平均は「ロイヤルデント90H」に比べ、雌穂では同程度だが、莖葉では13%高く、総重では6%高い。乾雌穂重割合は「ロイヤルデント90H」および「3845」より約3.5%低い。耐倒伏性は「ロイヤルデント90H」と同程度で同熟期の他品種に比べて強い。すす紋病抵抗性は“中”で「ロイヤルデント90H」よりやや強く「キタユタカ」より強い。ごま葉枯病抵抗性は“中”で「ロイヤルデント90H」および「キタユタカ」より強い。黒穂病抵抗性は「ロイヤルデント90H」並である。耐冷性は“中”で「ロイヤルデント90H」並かやや強く、「ダイハイゲン」よりやや弱い。適正栽植密度はアール当たり800～850本程度で、密植適性は「ロイヤルデント90H」と同程度に高い。

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

引用文献

1. ENOKI, H., H. SATO and K. KOINUMA (2002): SSR analysis of genetic diversity among maize inbred lines adapted to cold region of Japan. Theor. Appl. Genet. 104, 1270-1277.
2. 池谷文夫, 濃沼圭一, 伊東栄作(1999): サイレージ用トウモロコシの新品種「ゆめそだち」の育成とその特性. 九州農試報告 35, 49-69.
3. Inoue, Y. (1984): Specific combining ability between six different types of maize (*Zea mays* L.) obtained from a diallel set of eleven open-pollinated varieties. Japan. J. Breed 34, 17-28.
4. 櫛引英男, 中野博之, 桑島昭吉(1979): サイレージ用トウモロコシ新品種「ワセホマレ」の育成について. 北海道立農試集報 41, 91-103.
5. 増子孝義(2004): サイレージ調製に伴う飼料価値の損失はどれくらいか. 松中照夫編著, 牧草・トウモロコシの生産量から乳生産を考える, 酪総研選書No.79, 酪農総合研究所, pp105-120.
6. 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.
7. 農林水産省統計情報部(2005): 平成17年産飼料作物の作付(栽培)面積及び収穫量. p11.
8. 千藤茂行, 三好智明, 鈴木和織, 高宮泰宏, 門馬榮秀, 高橋英三, 西本秀一(1997): トウモロコシの異なる分類群間組合せにおける雑種強勢の発現. 北草研会報31, 62.
9. 十勝農試とうもろこし育種グループ(1986): トウモロコシ一代雑種「ハイゲンワセ」, 「ワセホマレ」, 「ダイハイゲン」の育成. 育雑36(別1), 6-9.

[次へ進む](#)   [前に戻る](#)   [目次に戻る](#)

## Breeding of a silage maize cultivar, “Kitachikara” , with high stover yield and lodging resistance

Keiichi KOINUMA, Yasuo MIURA<sup>1)</sup>, Kazuyoshi MIKI<sup>2)</sup>,  
Hiroyuki ENOKI and Hisashi SATO<sup>3)</sup>

### Summary

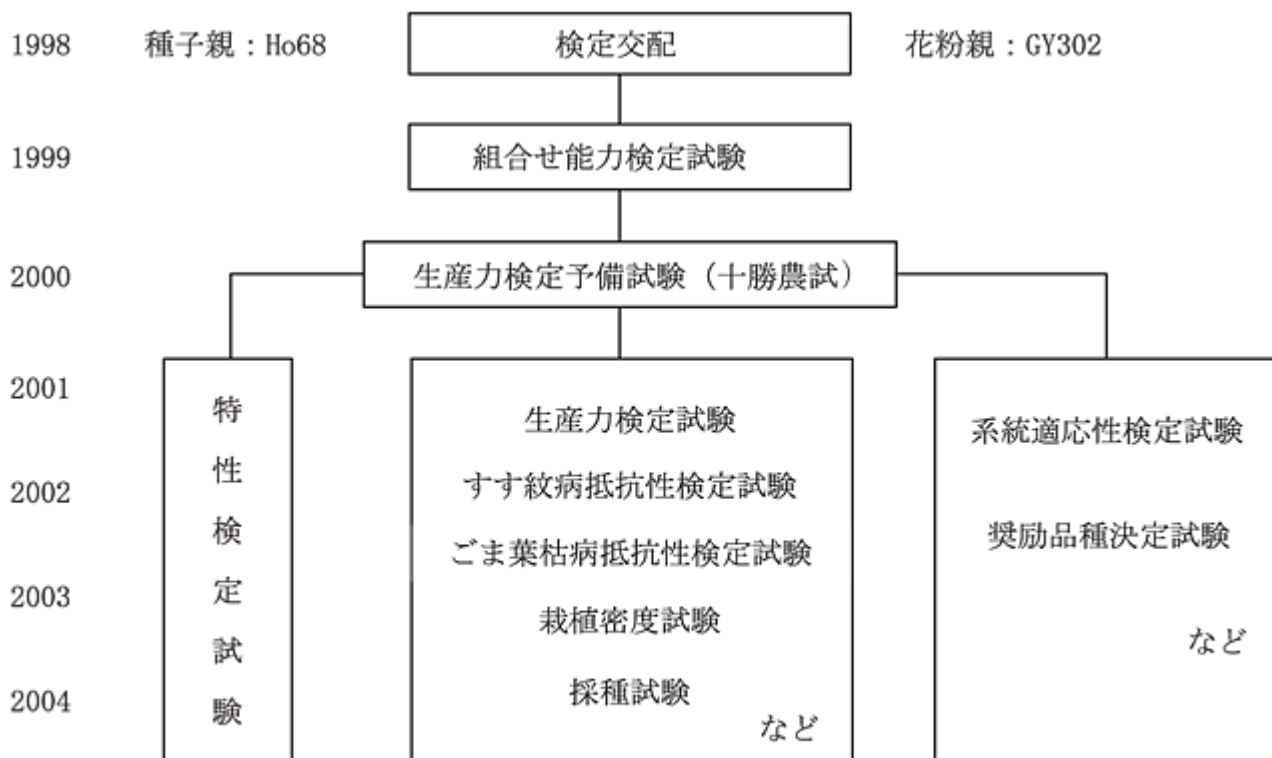
A new silage maize cultivar, “Kitachikara” , was developed and registered as “Maize Norin Kou 57” by the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2005. Kitachikara is a single cross hybrid between two dent inbred lines, Ho68 as seed parent and GY302 as pollen parent. Kitachikara is classified into the medium maturity group and is adapted to temperate parts of the northern-central region, central Tokachi and inland areas of Abashiri in Hokkaido. The silking date of Kitachikara is four days later than that of Royal-dent 90H. Whole plant dry matter content of Kitachikara is higher than that of Royal-dent 90H. The average yield of Kitachikara is the same as that of Royal-dent 90H for ear dry matter, 13% higher than that of Royal-dent 90H for stover dry matter, and 6% higher than that of Royal-dent 90H for whole plant dry matter. Ear content of Kitachikara is 3.5% lower than that of Royal-dent 90H on average. Kitachikara has a high level of lodging resistance, the percentage of lodged plants being similar to that of Royal-dent 90H and lower than the percentages of other cultivars in the same maturity class. Kitachikara shows a moderate level of resistance to northern corn leaf blight (*Setosphaeria turcica*) and southern corn leaf blight (*Cochliobolus heterostrophus*). Its level of resistance to northern corn leaf blight is a little higher than that of Royal-dent 90H and higher than that of Kitayutaka. Its level of resistance to southern corn leaf blight is higher than the levels of resistance of Royal-dent 90H and Kitayutaka. Kitachikara shows a level of resistance to common smut (*Ustilago maydis*) similar to that of Royal-dent 90H. Cold tolerance of Kitachikara is the same as that of Royal-dent 90H and a little lower than that of Daiheigen. Suitable planting density of Kitachikata is 800 - 850 plants per are, and the adaptability of Kitachikara to higher planting density is as high as that of Royal-dent 90H.

Key words: maize, silage, hybrid, lodging resistance, yield, stover, Hokkaido

National Agricultural Research Center for Hokkaido Region Present address

- 1) Retired
- 2) Nagano Chushin Agricultural Experiment Station
- 3) Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat

[前に戻る](#)   [目次に戻る](#)



第1図 「きたちから」の育成経過

第1表 適応性検定試験の実施場所および試験方法<sup>1)</sup>

場 所	試験年次	播種期 (月. 日)	栽植密度 (本/a)	1区面積 (m <sup>2</sup> )	反復数
[生産力検定試験]					
道立十勝農試	2000	5.16	784	12.8	3
北農研	2001-2004	5. 9-15	833	10.0	3
[系統適応性検定試験]					
道立十勝農試	2001-2004	5.10-12	784	12.8	3
道立北見農試	2001-2004	5.15-19	749-758	11.2-11.6	3
道立上川農試	2001-2004	5. 9-10	758	9.6	3
[奨励品種決定試験]					
道立畜試滝川試験地 <sup>2)</sup>	2002-2004	5.16-6. 7	784	15.0	3
[地域適応性検定試験]					
家畜改良センター十勝牧場	2001-2004	5.10-17	784	12.8	3
[奨励品種決定・現地試験]					
遠軽町	2003,2004	5.19,21	772	14.4	2
士別市	2003,2004	5.27,28	758	9.6	2
浦幌町	2003	5.14	731	10.8	2
鹿追町	2003,2004	5. 7,11	772	14.4	2

注1) 施肥等, その他の試験方法は栽培地の慣行法による。

注2) 滝川試験地の2004年は, 長雨による播種の遅れ等により生育異常となったため, 参考成績とした。

第2表 生育特性の平均値<sup>1)</sup>

試 験	品 種 名	発芽期 (月日)	発芽 <sup>2,3)</sup> 良否 (1-9)	初期 <sup>2,3)</sup> 生育 (1-9)	雄 穂 開花期 (月日)	絹 糸 抽出期 (月日)	稈 長 (cm)	着 穂 高 (cm)
適 地 平 均 <sup>4)</sup> (4場所12試験)	きたちから	5.29	9.0	6.3	8.4	8.6	243	99
	ロイヤルデント90H	5.29	8.9	6.6	8.1	8.2	237	91
	有意差 <sup>5)</sup>	ns	ns	ns	**	**	ns	**
全 平 均 (10場所29試験)	きたちから	5.28	9.0	6.4	8.4	8.5	239	94
	ロイヤルデント90H	5.29	8.9	6.7	7.31	8.1	232	87
	有意差 <sup>5)</sup>	**	ns	ns	**	**	**	**
試 験 場 平 均 (6場所22試験)	きたちから	5.27	9.0	6.5	8.3	8.3	243	96
	ロイヤルデント90H	5.28	8.9	6.7	7.30	7.30	234	88
現 地 平 均 (4場所7試験)	きたちから	6.1	9.0	6.1	8.8	8.10	226	88
	ロイヤルデント90H	6.1	8.8	6.6	8.5	8.6	223	82

注1) 場所・年次別のデータから算出した総平均値。

2) 発芽良否と初期生育の全平均および現地平均は9場所28試験および4場所6試験の平均。

3) 1(極不良)～9(極良)の評点値。

4) 道立十勝農試、家畜改良センター十勝牧場、遠軽町および浦幌町の平均。

5) \*\*, \*:それぞれ1%および5%水準で有意、ns:有意差なし。



第3表 育成地の生産力検定試験における生育特性 (2001~2004年)

品 種 名	発芽期 (月日)	発芽 <sup>1)</sup> 良否 (1-9)	初期 <sup>1,2)</sup> 生育 (1-9)	初期 <sup>2)</sup> 草丈 (cm)	初期 <sup>2)</sup> 葉数	雄 穂 開花期 (月日)	絹 糸 抽出期 (月日)	稈 長 (cm)	着穂穂高 (cm)	稈 径 (mm)
きたちから	5.26	9.0	6.8	71.7	7.2	7.30	7.30	227	89	16
ロイヤルデント90H	5.28	8.8	7.4	71.4	7.0	7.27	7.27	224	85	17

注1) 1 (極不良) ~ 9 (極良) の評点値。

2) 播種後約45日目に調査。

第4表 収量およびその関連形質の平均値<sup>1)</sup>

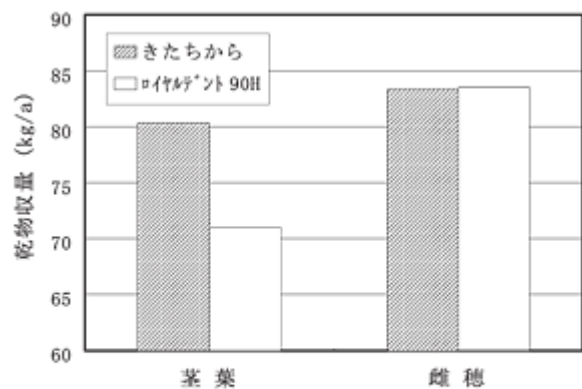
試 験	品 種 名	収穫日 (月日)	収穫時 熟 度	有 効 籾 割 合 (%)	生総重 <sup>2)</sup> (kg/a)	乾物総重 <sup>2)</sup> (kg/a)	乾物率 (%)	乾籾重 割 合 (%)
適 地 平 均 <sup>3)</sup> (4場所12試験)	きたちから	9.24	籾 後	101.1	583 ( 97)	163.6 (106)	28.2	50.6
	ロイヤルデント90H	9.24	籾 後	99.1	602 (100)	154.6 (100)	25.8	54.2
	有意差 <sup>4)</sup>	—		ns	ns	*	**	ns
全 平 均 (10場所29試験)	きたちから	9.23	籾後—黄初	102.0	576 ( 96)	165.5 (105)	28.0	49.6
	ロイヤルデント90H	9.23	黄 初	100.2	602 (100)	158.0 (100)	26.5	53.2
	有意差 <sup>4)</sup>	—		ns	**	**	**	**
試 験 場 平 均 (6場所22試験)	きたちから	9.23	黄 初	100.6	576 ( 96)	168.1 (105)	29.4	51.5
	ロイヤルデント90H	9.24	黄初—中	99.1	601 (100)	160.0 (100)	26.9	54.7
現 地 平 均 (4場所7試験)	きたちから	9.23	籾中—後	106.4	574 ( 95)	157.4 (104)	27.6	43.7
	ロイヤルデント90H	9.23	籾後—黄初	103.6	604 (100)	151.6 (100)	25.1	48.7

注1) 試験・年次別データから算出した総平均。

2) 生総重および乾物総重の( )内は対「ロイヤルデント90H」比(%)。

3) 道立十勝農試、家畜改良センター十勝牧場、遠軽町および浦幌町の平均。

4) \*\*, \*:それぞれ1%および5%水準で有意, ns:有意差なし。



第2図 「きたちから」の乾物収量<sup>1)</sup>

1) 適地における2000～2004年の試験場および現地計4場所、延べ12試験の平均

第5表 デタージェント分析による原料草の飼料成分分析値（乾物中%）<sup>1)</sup>

（北農研 畜産草地部 飼料評価研究室）

品 種 名	部 位	灰 分	NDF	ADF	粗蛋白
きたちから	茎 葉	8.7	69.6	41.2	4.97
	雌 穂	1.5	20.0	8.6	8.25
	全 体	4.7	42.8	23.5	6.77
ロイヤルデント90H	茎 葉	10.6	67.9	40.2	4.66
	雌 穂	1.5	19.4	8.9	7.90
	全 体	5.3	40.2	22.3	6.50

注1) 分析試料は2003年および2004年の生産力検定試験から採取した。

第6表 酵素法による原料草茎葉部の消化性分画含量（乾物中%）<sup>1)</sup>

（北農研 2001～2004年）

品種名	OCC	OCW	Oa	Ob	OCC+Oa
きたちから	19.8	71.0	7.1	63.9	26.9
ロイヤルデント90H	18.1	71.7	6.6	65.1	24.7

注1) 分析試料は生産力検定試験から採取した。

第7表 推定 TDN 含量および収量

試 験	品 種 名	乾物総重 <sup>1)</sup> (kg/a)	TDN 含量 <sup>2)</sup> (%)	TDN 収量 <sup>1,3)</sup> (kg/a)
適 地 平 均 <sup>4)</sup> (4 場所12試験)	きたちから	163.6 (106)	71.4	116.8 (104)
	ロイヤルデント90H	154.6 (100)	72.4	111.9 (100)
全 平 均 (10場所29試験)	きたちから	165.5 (105)	71.2	117.8 (103)
	ロイヤルデント90H	158.0 (100)	72.2	114.1 (100)
試 験 場 平 均 (6 場所22試験)	きたちから	168.1 (105)	71.6	120.4 (104)
	ロイヤルデント90H	160.0 (100)	72.6	116.1 (100)
現 地 平 均 (4 場所7 試験)	きたちから	157.4 (104)	69.8	109.8 (102)
	ロイヤルデント90H	151.6 (100)	71.1	107.8 (100)

注1) 乾物総重および推定 TDN 収量の ( ) 内は対「ロイヤルデント90H」比 (%)。

2) TDN 含量は第5表の部位別 ADF 含量と各試験における部位別収量からホールクロップの ADF 含量を算出し、次式により推定。  
(牧草・飼料作物の栄養価評価の手引、北農会1991) : TDN 含量 (%) = 89.89 - 0.752 × ADF (%)

3) TDN 収量 = 乾物総重 × TDN 含量。

4) 道立十勝農試、家畜改良センター十勝牧場、遠軽町および浦幌町の平均。

第8表 倒伏および折損個体率の平均値<sup>1)</sup>

場所・試験 (年次)	品 種 名	個 体 率 (%)		
		倒 伏	折 損	合 計
適 地 平 均 <sup>2)</sup> (3場所4試験)	きたちから	15.0	0.3	15.3
	ロイヤルデント90H	17.4	2.7	20.1
	有意差 <sup>3)</sup>	ns	ns	ns
全 平 均 (10場所14試験)	きたちから	4.6	0.1	4.7
	ロイヤルデント90H	6.3	1.3	7.6
	有意差 <sup>3)</sup>	ns	ns	*

注1) 倒伏が発生した試験の平均。

2) 道立十勝農試、家畜改良センター十勝牧場、遠軽町および浦幌町の平均。

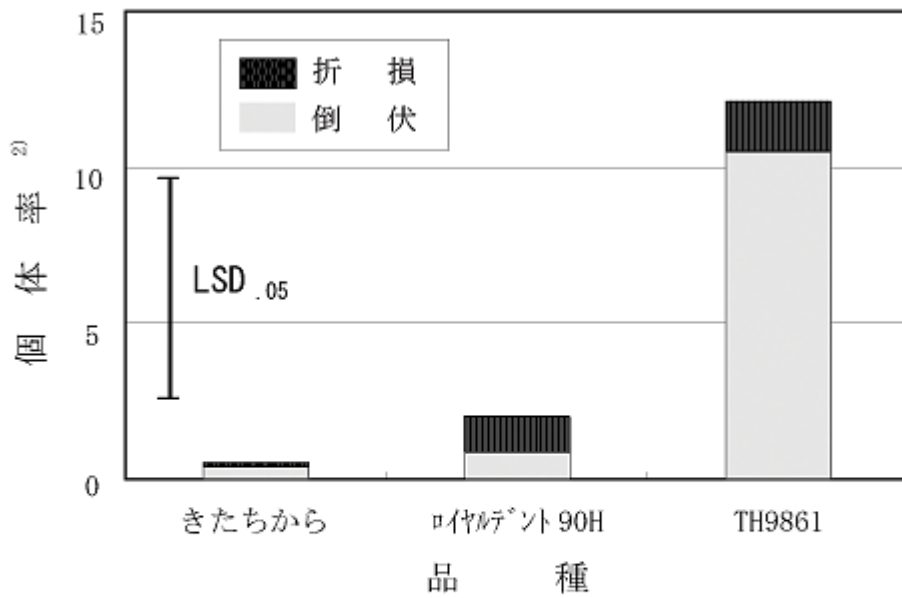
3) \*: 5%水準で有意, ns: 有意差なし

第9表 場所別の倒伏および折損個体率 (2004年)<sup>1)</sup>

場 所	品 種 名	個 体 率 (%)		
		倒 伏	折 損	合 計
十 勝 農 試	きたちから	0.0	0.7	0.7
	ロイヤルデント90H	2.0	0.0	2.0
	TH9861	14.3	7.7	22.0
十 勝 牧 場	きたちから	0.0	0.0	0.0
	ロイヤルデント90H	0.0	0.0	0.0
	TH9861	1.3	0.0	1.3
北 見 農 試	きたちから	1.9	0.0	1.9
	ロイヤルデント90H	0.9	0.5	1.4
	TH9861	20.8	0.0	20.8
上 川 農 試	きたちから	0.0	0.0	0.0
	ロイヤルデント90H	1.4	0.0	1.4
	TH9861	9.3	0.0	9.3
北 農 研	きたちから	0.0	0.0	0.0
	ロイヤルデント90H	0.0	5.2	5.2
	TH9861	6.9	0.2	7.1
平 均	きたちから	0.4	0.1	0.5
	ロイヤルデント90H	0.9	1.1	2.0
	TH9861	10.5	1.6	12.1
LSD <sub>.05</sub>		5.4	ns	7.0

注1) 品種間差異が観察された試験の平均。





第3図 「きたちから」の耐倒伏性<sup>1)</sup>

- 1) 2004年の5場所、5試験での倒伏個体率の平均。
- 2)  $LSD_{.05}$ は倒伏と折損の合計値についての5%水準での最小有意差。

第10表 特性検定試験におけるすす紋病抵抗性<sup>1, 2)</sup>

(岩手県農研センター, 長野県中信農試)

年次	きたちから		ロイヤルデント90H		キタユタカ	
	罹病程度	判定	罹病程度	判定	罹病程度	判定
2001	5.1	極強	27.2	強	13.0	極弱
2002	31.8	強	51.9	中	79.6	極弱
2003	35.7	中	32.8	中	73.1	極弱
2004	21.5	中	13.1	中	30.7	弱
平均	23.5	中	31.3	中	49.1	極弱

注1) 罹病程度は0(無)～100(全葉枯死)の指数。

注2) 2001年は岩手県農研センター, 2002～2004年は長野県中信農試で実施。

第11表 育成地におけるすす紋病抵抗性検定試験結果

年次	罹病程度（1：無～9：甚）		
	きたちから	ロイヤルデント90H	キタユタカ
2000	4.7	4.3	4.7
2001	3.7	5.0	6.0
2002	5.0	5.0	5.3
2003	3.0	5.0	5.3
2004	4.0	5.0	5.7
平均	4.1	4.9	5.4
LSD <sub>.05</sub>		0.8	

第12表 適応性検定試験等における場所別のすす紋罹病程度<sup>1)</sup>

(1:無~9:甚)

場 所	年 次	きたちから	ロイヤルデント90H
十勝農試	2001, 2004	1.5	1.3
十勝牧場	2003	2.0	1.7
北農研	2001~2004	1.7	1.7
平 均 <sup>2)</sup>		1.7	1.6
有 意 差 <sup>3)</sup>		ns	

注1) 発病が認められた年次の平均値。

2) 場所・年次別のデータから算出した総平均。

3) ns:有意差なし。

第13表 特性検定試験におけるごま葉枯病抵抗性（長野県中信農試）<sup>1)</sup>

年次	きたちから		ロイヤルデント90H		キタユタカ	
	罹病程度	判定	罹病程度	判定	罹病程度	判定
2002	38.7	弱	49.2	極弱	54.6	極弱
2003	22.6	中	31.1	弱	27.9	弱
2004	21.5	中	52.7	極弱	30.1	弱
平均	27.6	中	44.3	極弱	37.5	弱

注1) 罹病程度は0（無）～100（全葉枯死）の指数。

第14表 育成地におけるごま葉枯病抵抗性検定試験結果

年次	罹病程度 (1:無~9:甚)		
	きたちから	ロイヤルデント90H	キタユタカ
2001	3.7	6.0	6.3
2002	3.7	6.0	6.3
2003	2.3	3.7	3.7
2004	2.0	4.7	4.0
平均	2.9	5.1	5.1
LSD <sub>.05</sub>		0.6	

第15表 場所・試験別の黒穂病発病個体率 (%)<sup>1)</sup>

場所・試験	年次	きたちから	ロイヤルデント90H
上川農試	2002～2004	0.0 (0.0)	0.6 (0.5)
道立畜試滝川	2003	0.8 (—)	0.0 (—)
北農研	2001～2004	1.6 (0.9)	0.7 (0.1)
士別市	2003	1.3 (0.0)	1.9 (0.0)
平均 <sup>2)</sup>		0.9 (0.6)	0.5 (0.2)
有意差 <sup>3)</sup>			ns

注1) 発病が認められた試験・年次の平均値。( )内は雌穂での発病個体率。

2) 場所・年次別のデータから算出した総平均。

3) ns:有意差なし

第16表 特性検定試験における耐冷性（十勝農試）

年次	品種名	発芽期 (月日)	初期生育 <sup>1)</sup> (1-9)	初期草丈 (cm)	初期葉数	判定
2002	きたちから	5.23	4.7	50.1	8.2	中
	ロイヤルデント90H	5.24	5.0	50.2	7.7	中
	ダイハイゲン	5.22	6.3	57.7	8.6	強
2003	きたちから	5.28	6.0	60.9	8.5	やや強
	ロイヤルデント90H	5.29	5.0	55.2	7.8	中
	ダイハイゲン	5.28	6.7	62.9	8.6	強
2004	きたちから	5.22	5.0	68.5	8.4	中
	ロイヤルデント90H	5.25	5.0	64.5	8.0	中
	ダイハイゲン	5.23	6.3	71.5	8.8	強
平均	きたちから	5.24	5.2	59.8	8.4	中
	ロイヤルデント90H	5.26	5.0	56.6	7.8	中
	ダイハイゲン	5.24	6.4	64.0	8.7	強

注1) 1:極不良~9:極良の評点。



第17表 密植栽培試験における生育および収量関連特性（十勝農試，2003，2004年）<sup>1)</sup>

品 種 名	絹 糸 抽出期 (月日)	稈 長 (cm)	着 籾 穂 高 (1-9)	倒 伏 <sup>2)</sup> 個 体 率 (%)	有 効 穂 穂 割 合 (%)	乾 物 総 重 (kg/a)	同 左 標 準 <sup>3)</sup> 密 度 比	全 乾 物 率 (%)	乾 籾 穂 重 割 合 (%)
きたちから	8. 5	264	116	2.8	98.3	168.4	103	25.5	48.5
ロイヤルデント90H	8. 3	251	102	1.0	96.7	160.6	100	23.6	49.7

注1) 栽植密度は，952本/a（75×14cm）。

2) 倒伏と折損の合計。

3) 各品種について，同一年次の系選試験での乾物総重に対する比（%）。

第18表 栽植密度反応（北農研，2003，2004年）

栽植 密度 (本/a)	品 種 名	絹 糸 抽出期 (月日)	稈 長 (cm)	着 穂 穂 高 (cm)	倒 伏 <sup>1)</sup> 個 体 率 (%)	有 効 穂 穂 割 合 (%)	乾 物 総 重 (kg/a)	同 左 標 準 密 度 比	全 乾 物 率 (%)	乾 穂 重 割 合 (%)
疎植 (684)	きたちから ロイヤルデント90H	7.30 7.26	236 231	92 82	36.8 37.3	100.0 97.2	180.4 163.3	101 94	31.4 28.2	50.7 53.3
標準 (833)	きたちから ロイヤルデント90H	7.30 7.28	234 234	94 86	39.9 48.2	100.0 98.6	179.3 173.0	100 100	30.8 28.0	52.6 54.3
密植 (920)	きたちから ロイヤルデント90H	7.31 7.27	235 238	95 91	41.2 44.6	100.0 94.4	190.1 173.7	106 100	31.4 28.0	52.9 52.1

注1) 倒伏と折損の合計。

第19表 雌穂の特性（育成地での生産力検定試験，2001～2004）<sup>1)</sup>

品 種 名	穂芯長 (cm)	雌穂長 (cm)	雌穂径 (cm)	粒列数	一列粒数
きたちから	18.1±0.7	17.6±0.8	4.1±0.1	12.9±1.0	33.1±1.8
ロイヤルデント90II	15.9±0.6	15.8±0.6	4.6±0.1	14.5±1.4	30.1±1.8

注1) データは、平均値±標準誤差。

第20表 F<sub>1</sub>の採種性 (2004年)<sup>1)</sup>

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)
Ho68 (種子親)	—	7.30	15.1	14.4	3.8	13.7	21.8	33.1	48.1
GY302 <sup>2)</sup> (花粉親)	8. 1	—	—	—	—	—	—	—	—

注1) 試験は、栽植密度606本/a (75×22cm)、試験区面積169m<sup>2</sup>、無反復、雌雄畦比3:1で行った。播種日は、種子親、花粉親ともに5月17日とした。

2) GY302は、導入時の契約により開花後に刈払い、雌穂の調査は行わなかった。

付表 育成従事者

試験年次	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
試験名	検 定 交 配	組 合 せ 能 力 検 定 試 験	生 産 力 検 定 予 備 試 験	生 産 力 検 定 試 験			
(氏 名)							
濃沼 圭一							
三木 一嘉							
榎 宏征	8/1						
三浦 康男							
佐藤 尚							