

Development and Characteristics of New Maize Parental Line “Na 50”

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, Inbred line, Flint, Lodging resistance, Combining ability 作成者: 門馬, 栄秀, 井上, 康昭, 村木, 正則, 加藤, 章夫, 濃沼, 圭一, 大同, 久明 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001915

サイレージ用トウモロコシ一代雑種親自殖系統 「Na50」の育成とその特性

門馬栄秀・井上康昭¹⁾・村木正則・加藤章夫²⁾・濃沼圭一³⁾・大同久明

飼料作物開発部

¹⁾元 畜産草地研究所

²⁾ミズーリ大学客員研究員

³⁾北海道農業研究センター

要 約

優良一代雑種品種を育成するための親自殖系統として、耐倒伏性の強い「Na50」を育成した。本系統は、1997年「とうもろこし農林交親43号」として農林登録された。

「Na50」は改良集団JF1C1からの選抜個体を3回自殖し、その系統にカリビア型フリント種在来品種「立石1」を交配した集団を育種母材として育成された。JF1C1は、カリビア型フリント種に属する200以上の日本在来品種の中から、病害抵抗性（ごま葉枯病、黒穂病および紋枯病）、耐倒伏性などで選抜された20品種から育成された合成基礎集団JF1C0を、さらに前記特性について選抜と交配を一度行って得られた改良集団である。

1986年に系統育成を開始し、毎年、耐病性、耐倒伏性に関して系統および系統内個体選抜を行い、自殖による固定化を図った。途中、1989年秋から1990年春の冬期間に温室採種により世代促進を図った。1991年にS5世代となり、系統番号「Na50」を付し、各種特性検定試験に供した。

粒質は「フリント」、早晚性は「晩生～極晩生」に属する。ごま葉枯病抵抗性は「中」、紋枯病抵抗性は「やや弱」で、耐倒伏性は「強」である。雌穂の長さは、平均的で、太さはやや太く、粒列数はほぼ12列である。稈長は高く、着雌穂高はやや高く、稈径はやや太い。葉長は長くてセミアプライト型である。花粉の飛散程度は「やや良」であるが、採種性は「やや不良」である。

「Na50」を花粉親として、耐倒伏性、ごま葉枯病に優れる多収の単交配一代雑種品種「ゆめそだち」(とうもろこし農林交46号)が九州農業試験場(現九州沖縄農業研究センター)で育成された。

キーワード：トウモロコシ、フリント種、耐倒伏性、組合せ能力

緒 言

サイレージ用トウモロコシは乾物生産力が高く、高エネルギー自給飼料として土地利用型畜産経営を支える上で最も重要な基幹飼料作物となっているが、栽培の大部分はアメリカ、ヨーロッパで育成されたF₁品種である。しかし、これらは必ずしも我が国特有の高温多湿あるいは生育初期の低温などの気象条件に適応したものではな

いため、病害や冷害に十分な抵抗性があるとは言えない。そのため、自給飼料の安定生産の上から、国内では4国公立機関によってサイレージ用トウモロコシ新品種の育成が行われている。

トウモロコシは典型的な他殖性作物で、雑種強勢(ヘテロシス)が顕著なことから、単交雑による一代雑種育種が世界的に行われている。そのため、F₁品種育成ではいかに優良な自殖系統を育成するかが重要なポイントとなる。我が国においては、デント種とフリント種の交雑によるヘテロシス育種を基本としている。一般に、デン

ト種にはアメリカのコーンベルト由来の自殖系統が利用され、フリント種には日本在来種から育成された自殖系統が利用されている。また、北海道における在来種は北米型フリント種で、都府県のフリント種は主にカリビア型フリント種に属し、いずれも低温生長性が良い。米国のデント種は耐倒伏性に優れているものの我が国での重要病害に対する抵抗性に劣る傾向がある。

草地試験場(現 畜産草地研究所)で育成された「Na50」は、カリビア型日本在来種を母材に用いて育成された晩～極晩生の自殖系統で、耐倒伏性、組合せ能力に優れている。本系統は、サイレージ用トウモロコシ品種「ゆめそだち」¹⁾ (1997年、九州農業試験場育成)の花粉親としての能力が認められ、「とうもろこし農林交親43号」として農林登録された。今後も、優良F₁品種育成のための親系統としての活用が期待されることから、ここにその育成経過と特性を報告し、広くその利用に供したい。

育成経過

組合せ能力が高く、耐倒伏性、ごま葉枯病および紋枯病抵抗性を育種目標とした。育種母材は、改良集団

JF1C1からの選抜個体を3回自殖し、その系統にカリビア型フリント種在来品種「立石1」を交配したものである。JF1C1は、カリビア型フリント種に属する200以上の日本在来品種の中から、病害抵抗性(ごま葉枯病、黒穂病および紋枯病)、耐倒伏性などで選抜された20品種から育成された合成基礎集団JF1C0を、さらに前記特性について選抜と交配を一度行って得られた改良集団である。

1986年に系統育成を開始し、毎年、耐病性、耐倒伏性に関して系統および系統内個体選抜を行い、自殖による固定化を図った。途中、1989年秋から1990年春に温室採種により世代促進を図った(表1)。

系統育成圃場における選抜方法は、各世代1系統13個体を栽植し、自然発生条件下での各種病害罹病程度、倒伏個体割合および自殖交配雌穂の外観特性に基づいて、系統および系統内個体選抜を行い、1系統あたり1個体を選抜して次世代用種子とした。1991年にS5世代となり、系統番号「Na50」を付した。1991年以降、各種特性検定に供試するとともに、国内育種機関に配布された。

表1. 「Na50」の育成経過

年代 世代	'86 交配	'87 S ₀	'88 S ₁	'89 S ₂	'89 温室 S ₃	'90 S ₄	'91 S ₅	'92 S ₅	'94	'95
栽植系統数	13(個体)	3	1	1	1	1	Na50			
選抜系統数	3(個体)	1	1	1	1	1				
特性検定	ごま葉枯病抵抗性						○		○	
	紋枯病抵抗性						○		○	
	耐倒伏性							○		
	組合せ能力								○	○
	一般特性						○		○	○

注) 検定世代は、試験年次より1年さかのぼる。

表2. 「Na50」に関する試験方法

試験名	年次	播種日	a 当り 栽植本数	反復数	1区栽植 個体数
一般特性評価試験	1994	5月20日	533	2	45
	1995	5月18日	533	2	60
病害抵抗性検定試験	1991	5月21日	500	2	12
	1994	5月6日	533	2	13
	1995	5月24日	889	2	12
耐倒伏性検定試験 (反発力検定試験)	1992	4月24日	417	2	13
単交雑による組合せ 能力検定試験	1994	5月11日	667	3	76
	1995	5月8日	667	3	76
	1996	5月8日	667	3	76

試験方法

結果

1. 「Na50」に関する試験

試験方法は表2に示すとおりである。比較系統にはアメリカで育成された世界的な自殖系統である「Mo17Ht」と「H84」を供試し、一部の試験には草地試験場育成のカリビア型フリント種由来の自殖系統「Na30」³⁾も供試した。

ごま葉枯病抵抗性検定試験は、罹病性系統のBSSSを2畦おきに栽植し、生育初期に捲葉部にごま葉枯病葉粉末10gを1lの水に加えた懸濁液を接種して感染源とし、発病程度を調査した。耐倒伏性検定試験では、茎の反発力⁹⁾で耐倒伏性を評価した。

2. 「Na50」を花粉親とする単交配F₁品種「ゆめそだち」に関する試験

試験方法は表2に示すとおりである。比較品種には同熟期のパイオニア社育成の市販品種「P3358」を供試した。調査は、牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領⁹⁾に従って行われた。

1. 粒質および早晩性

粒質はフリントである。雄穂抽出期は3ヵ年平均8月6日、Mo17Htより9日、「H84」より6日、「Na30」より9日遅かった。絹糸抽出期は同8月14日、「Mo17Ht」より12日、「H84」より9日、「Na30」より14日遅かった(表3)。「Mo17Ht」、「H84」がそれぞれ「やや晩生」、「晩生」であることから「Na50」は極晩生に近い「晩～極晩生」と判断された。

2. 病害抵抗性

1) ごま葉枯病抵抗性

「Na50」は、罹病指数が3ヵ年平均2.0で、「Mo17Ht」、「Na30」の1.3、「H84」の0.8より大きかった(表4)。「Mo17Ht」、「H84」のごま葉枯病抵抗性がそれぞれ「強」、「強～極強」であることから「中」と判定された。

2) 紋枯病抵抗性

「Na50」の罹病指数は2.3で、「Mo17Ht」の2.0、「H84」

表3. 粒質および早晩性

系統名	粒質	年次	雄穂抽出期 (月・日)	絹糸抽出期 (月・日)	早晩性
Na50	フリント	1991	8.10	8.16	晩～ 極晩生
		1994	7.31	8.7	
		1995	8.8	8.19	
		平均	8.6	8.14	
Mo17Ht	デント	1991	7.29	8.3	やや晩生
		1994	7.24	7.28	
		1995	7.31	8.5	
		平均	7.28	8.2	
H84	デント	1991	8.3	8.8	晩生
		1994	7.27	7.31	
		1995	7.31	8.7	
		平均	7.31	8.5	
Na30	フリント	1991	7.31	8.2	中生
		1994	7.23	7.26	
		1995	7.31	8.2	
		平均	7.28	7.31	

表4. 病害罹病程度

系統名	ごま葉枯病 ¹⁾					紋枯病		
	1991	1994	1995	平均	抵抗性	1991 ²⁾	1994 ³⁾	抵抗性
Na50	2.5	2.5	1.0	2.0	中	2.3	30.3	やや弱
Mo17Ht	1.2	1.8	1.0	1.3	強	2.0	23.6	中
H84	1.0	1.5	1.0	0.8	強～極強	0.8	11.1	強
Na30	1.0	2.0	1.0	1.3	強	1.5	—	中

注1) Elliott and Jenkins の罹病指数：0 (無) ～ 5 (甚)。

2) 0～5：無～甚。 3) 罹病株率 (%)。

の0.8より大きかった。また、1994年の罹病株率は30.3%で、「Mo17Ht」の23.6%、「H84」の11.1%より大きかった。両年とも「Na50」の紋枯病の病害抵抗性は両系統より大きかった(表4)。「Mo17Ht」と「H84」の紋枯病抵抗性はそれぞれ、「中」、「強」であることから、「Na50」は「やや弱」と判定された。

3. 耐倒伏性

1995年は「Mo17Ht」が49.9%の個体に倒伏が発生したが、「Na50」には倒伏が全く発生しなかった。「H84」の倒伏割合は10.9%であった。また、1992年の茎の反発

表5. 自然倒伏と茎の反発力

系統名	自然倒伏 (%)		茎の反発力 ¹⁾ (kg)	
	1995 ²⁾	1995 ³⁾	1992	抵抗性
Na50	0.0	1.0	2.42	強
Mo17Ht	49.9	1.5	1.36	やや強
H84	10.9	1.0	2.18	強
Na30	87.3	2.5	0.87	中

注1) 地上50cmの位置の茎を、地上と平行に出葉している方向へ5cm引くの要する力。

2) 一般特性評価試験。 3) 病害抵抗性検定試験。

力では「Na50」は「Mo17Ht」の1.36kgより大きく「H84」の2.18kgとほぼ同じで2.42kgであった(表5)。これらのことから、「Na50」の耐倒伏性は「Mo17Ht」の「やや強」より強く、「H84」の「強」とほぼ同様の「強」と判定された。

4. 組合せ能力

「Na50」を花粉親、「Mi29」を種子親として九州農試で育成され、農林登録された「ゆめそだち」は、標準品種「P3358」と比較すると黒穂病抵抗性は劣るものの、ごま葉枯病、紋枯病は「P3358」並で、乾物収量、TDN収量は明らかに優れている(表6)。このように、「Na50」は組合せ能力が高く、優良F₁品種を育成しようとするときの親系統として利用することができる。

5. 一般生育特性および雌穂・粒の特性

稈長は「H84」より低い、「Mo17Ht」並に高く、着雌穂高は「H84」と同程度、稈径は両系統よりやや太い。葉身は長く、草型はセミアプライト型である。雌穂長は「H84」より長く、「Mo17Ht」より若干長い。枝梗数は「Mo17Ht」より多く、「H84」より少ない。花粉の飛散程度は両系統より良好である(表7)。穂は「Mo17Ht」

表6. 「Na50」を花粉親とする「ゆめそだち」の特性

品種名	年次	抽糸期 (月日)	稈長 (cm)	乾物収量 (kg/a)	TDN ²⁾ 収量 (kg/a)	雌穂割合 (%)	倒伏割合 (%)	ごま葉 ³⁾ 枯病 (0-5)	紋枯病 (%)	黒穂病 (%)
ゆめそだち	1994	7.24	292	193.1	139.7	52.8	0.0	1.0	9.6	10.1
	1995	8.2	254	184.4	132.5	51.0	11.9	1.0	-	2.6
	1996	7.29	276	184.7	132.5	50.6	0.0	0.7	28.5	17.5
	平均	7.29	274	187.4	134.9	51.5	4.0	0.9	19.1	10.1
P3358	1994	7.22	282	169.3	122.4	52.6	0.0	0.8	7.0	2.2
	1995	7.30	251	147.6	106.1	50.8	26.9	2.2	-	0.9
	1996	7.25	272	169.4	122.0	51.5	0.0	0.5	38.6	0.9
	平均	7.26	268	162.1	116.8	51.6	9.0	1.2	15.2	1.3

注1) 「ゆめそだち」は九州農試育成で、組合せは「Mi29 × Na50」。

2) TDN収量は新得方式による推定値。

3) Elliott and Jenkinsの罹病指数：0(無)～5(甚)。

表7. 一般生育特性 (1994)

系統名	稈長 ¹⁾ (cm)	着雌穂高 ¹⁾ (cm)	稈径 ¹⁾ (cm)	葉長 (cm)	葉角度 (度)	雌穂長 (cm)	分げつ数	支根発生	苞葉伸び	旗葉
Na50	181	86	2.0	86	36	37	0	やや多	中	極小
Mo17Ht	190	80	1.5	60	-	32	0	やや多	中	極小
H84	208	81	1.7	70	38	20	0	中	やや短	極小

系統名	穂柄角度	枝梗数	穂柄長	花粉飛散	葯色	絹糸色	葉縁の波	葉緑色
Na50	上向	中	長	やや良	黄色	緑色	中	無
Mo17Ht	上向	やや少	やや短	やや不良	黄色	緑色	-	無
H84	上向	やや多	中	中	桃色	緑色	中	無

注1) 1994 - 1995年。

表 8. 雌穂・粒の特性 (1994-1995)

系統名	雌穂長 (cm)	雌穂径 (cm)	穂芯径 (cm)	粒列数	粒形	種子色	百粒重 ¹⁾ (g)
Na50	14.8	3.9	3.0	12.6	丸	黄色	23.5
Mo17Ht	17.9	3.6	1.9	10.2	くさび	黄色	29.1
H84	15.1	3.8	2.3	14.3	くさび	橙色	25.4

注1) 1994年。

表 9. 雌穂重及び子実重 (1994)

系統名	有効穂数 (本/株)	乾雌穂重 (kg/a)	乾子実重 (kg/a)
Na50	0.4 (1.0)	23.3 (58.3)	11.3 (28.3)
Mo17Ht	1.0	43.1	37.6
H84	1.0	53.0	40.2

注：() は有効穂数を 1.0 とした時の重量。

表 10. 固定度調査 (1994)

系統名	変異係数 (%)					
	稈長	着雌穂高	稈径	葉長	雌穂長	粒列数
Na50	4.2	5.0	6.5	4.3	12.0	9.3
Mo17Ht	3.9	10.0	9.6	5.8	17.8	6.0
H84	4.4	8.2	8.6	7.6	14.7	8.6

より短く「H84」並、穂芯が両系統より太く粒列数はほぼ 12 列である(表 8)。

6. 採種性

子実収量は、極端に少なかった。有効穂数を株当たり 1 本と仮定した場合でも両系統より明らかに少なく、採種性はやや不良である(表 9)。

7. 固定度

稈長、着雌穂高、稈径、葉長の変異係数は「Mo17Ht」、「H84」と比較して同程度か小さく(表 10)、固定度は高いと判定された。

考 察

我が国のサイレージ用トウモロコシ品種育成の基本は、アメリカから導入したデント種起源の自殖系統と日本のフリント種在来種起源の自殖系統との間のヘテロシスを利用した F₁ 品種育成である。日本には、長年月にわたり、地域の環境条件による自然淘汰と選抜によって成立した独自のフリント種在来種が数多く存在する。これらのフリント種は、品質、耐病性、不良環境耐性などの面で欧米の材料にはない優れた特性を有し、これをもとに育成された自殖系統は一代雑種の親として極めて有用と推察される。草地試験場では、200 以上のカリビア型フリント種に属する日本在来品種について、病害抵抗性(ごま葉枯病、黒穂病及び紋枯病)、耐倒伏性などを総合評価して 20 品種を選抜し、それらの合成集団を母材に自殖系統育成が開始されている。「Na50」は、耐倒伏性にとくに注意を払い育成されたため、これまでフリント種の欠点とされた耐倒伏性は非常に改善されてい

る。育成された自殖系統は、優良 F₁ 品種の早期育成を目指して 1987 年以来実施されている国公立育種機関での育種素材並びに育成自殖系統の配布・交換に伴い、他機関の育種に供された。その結果、「Na50」は宮崎県にある九州農業試験場において同場育成の自殖系統「Mi29」との間で高い組合せ能力が認められ、その F₁ 品種が「ゆめそだち」(とうもろこし農林交 46 号)として命名登録された。それに伴い「Na50」の優秀性も認められ、1997 年命名登録された。カリビア型フリント種由来の自殖系統としては、やはり草地試験場で育成された「Na30」(とうもろこし農林交親 41 号)に次いで 2 番目の命名登録となる。「Na30」は「ナスホマレ」⁸⁾(とうもろこし農林交 38 号)の花粉親となっている。

九州農業試験場では他の国公立育種機関と同様にデント種×フリント種の組合せによる F₁ 品種育成を積極的に進めるため、「ゆめそだち」の種子親である「Mi29」は育成の後期段階において、フリント種との組合せ能力の向上を最重要目標に選抜された⁹⁾。このことは、フリント種由来自殖系統「Na50」との組合せにおいて能力を発揮し、高い多収性を示す「ゆめそだち」を育成する要因になったものと考えられる。

「Na50」は、ごま葉枯病抵抗性、紋枯病抵抗性はそれぞれ、「中」、「やや弱」で、耐病性が 1 つの弱点ではあるが、「ゆめそだち」は両病害に対して非常に強い抵抗性を示している。これは組合せの相手である「Mi29」のそれぞれが「強」、「やや強～強」であることに起因していると考えられ、「Na50」の耐病性に関する弱点は組合せに注意すればあまり大きな問題にならないことを示している。また、採種性はやや不良であるが、花粉の飛散程度は良好であるため、「Na50」の F₁ 親系統としての



写真1 「Na50」の草姿



写真2 「Na50」の雌穂

利用は花粉親に限定した方がよいと考えられる。

耐倒伏性に関しては、「ゆめそだち」は既存 F_1 品種中最強のランクの強さを示している。これは「Na50」, 「Mi29」がそれぞれ「強」あるいは「強～極強」によるものと判断されるが、最近、耐倒伏性について、「強」から「極強」のデント種とフリント種間の組合せにヘテロシスが発現されるとの報告があり⁷⁾、本組合せにおいてもそれが実証されたような結果となった。これまでは耐倒伏性の強いフリント種由来の自殖系統が殆どなかった。このような状況で耐倒伏性の遺伝様式を検定した時にはヘテロシスは認められず、耐倒伏性は劣性の方向にあることが認められていた⁹⁾。しかし、耐倒伏性の強いフリント種由来の自殖系統の育成によってヘテロシスが認められるということから、積極的に耐倒伏性の強いデント種とフリント種の組合せを利用することは今後の育種において重要なことと考えられる。また、茎葉消化性に関して、在来フリント種は導入デント種と比べて相対的に優れていることが認められている⁹⁾。このことにより「ゆめそだち」がデント種由来の自殖系統同士を組み合わせた「P3358」, 「P3472」より茎葉消化性が優れてた結果となったと推察される。

以上のように、在来フリント種由来の自殖系統は F_1

品種育成において、収量性や耐倒伏性のヘテロシス並びに茎葉消化性に関して有利なことから、今後「Na50」をはじめ、フリント種由来の自殖系統を利用した育成品種が増加することが期待される。

引用文献

- 1) 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.
- 2) 池谷文夫・濃沼圭一・伊東栄作・井上康昭・野崎國彦・藤田勝見・望月 昇 (1999), サイレージ用トウモロコシの F_1 親自殖系統「Mi29」の育成とその特性. 九州農試報告, 35: 71-83.
- 3) 井上康昭・望月 昇・濃沼圭一・加藤章夫 (1993), トウモロコシのカリビア型フリント F_1 親自殖系統 Na30 の育成とその特性. 草地試研報, 47: 11-21.
- 4) 石毛光雄・山田 実・志賀敏夫 (1983), 判別関数を用いたトウモロコシの耐倒伏性の評価とその計量遺伝的検討. 農技研報告D, 35: 125-152.
- 5) 伊東栄作・池谷文夫・濃沼圭一 (1995), 飼料用トウモロコシの育種母材集団に見られた茎部消化性の変異. 育雑, 45 (別2): 236.

- 6) Kato, A. (1998). Relationship between root lodging and five nondestructively-determined traits in maize. *Maydica*, 43: 65-74.
- 7) Koinuma, K., Ikegaya F. and Ito E. (1998). Heterotic effects for root lodging resistance in F₁ hybrids among dent and flint inbred lines in silage maize. *Maydica*, 43: 13-17.
- 8) 村木正則・門馬栄秀・井上康昭・加藤章夫・濃沼圭一 (1999). トウモロコシ (*Zea mays* L.) 茎葉高消化性早生品種「ナスホマレ」の育成. 草地試研報, 58: 1-16.
- 9) 草地試験場 (1990). 牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領 (改訂2版).

Development and Characteristics of New Maize Parental Line “Na 50”

Eihide MONMA, Yasuaki INOUE¹⁾, Masanori MURAKI, Akio KATO²⁾,
Keiichi KOINUMA³⁾ and Hisaaki DAIDO

Department of Forage Crop Breeding

¹⁾ Formerly National Institute of Livestock and Grassland Science

²⁾ University of Missouri

³⁾ National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

Summary

A new maize parental line, “Na50”, was developed at the National Grassland Research Institute (Present: National Institute of Livestock and Grassland Science). “Na50” was registered as “Nourin Kou Oya No.43 of Maize” by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan in 1997.

“Na50” was developed from the improved population, JF1C1 which was synthesized from 20 varieties selected among more than 200 varieties belonging to Caribben flint and improved by a selection and a crossing. The main breeding objectives included the resistance to Southern leaf blight (*Cochiobolus heterostrophus*), Smut (*Ustilago maydis*) and lodging followed by the resistance to Sheath blight (*Rhizoctonia solani*). Selection and selfing were continuously carried out during five generations.

The silking time of “Na50” is twelve days and nine days later than “Mo17Ht” and “H84”, respectively and “Na50” is classified into a late - very late group in Honshu, Japan. The resistance to southern leaf blight is medium and that to sheath blight is rather weak. The lodging resistance of “Na50” is stronger than that of “Mo17Ht” and almost similar to that of “H84”. “Na50” has a nearly equal stalk length to “Mo17Ht” and semi-upright leaves, and the ear height is as high as “H84”. The stem is a little thicker than both inbred lines. “Na50” has a longer leaf set on the node of first ear than both inbred lines. The ear is medium in length and diameter, and has almost 12 rows. The pollen shedding is rather well, but the seed yield is poor. “Na50” shows high combining ability with inbred lines derived from an American dent group. A new single cross hybrid cultivar, “Yumesodachi”, was developed at the Kyushu National Agricultural Experiment Station (Present: National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region), using “Na50” as the pollen parent.

Key words: Maize, Inbred line, Flint, Lodging resistance, Combining ability