

ばれいしょ育種におけるデータベースの開発と利用

I. 交配組合せに関する試験成績*

村上紀夫**

ばれいしょ育種事業における交配組合せに関する試験成績についてデータベース化を試み、遺伝資源情報および選抜効率向上のための有用な情報を検索し、さらに、この種のデータベース化による情報処理の有効性について考察した。その結果、全組合せおよび遺伝資源としての品種・系統などについて、交配の成功および不成功組合せ、受粉花数、採種および保存種子数、交配および選抜試験への使用頻度、並びに年次別の動向など、22調査項目から有用な情報を集約、整理し検索した。さらに、統計解析処理および散布図を作成し、育種家の交配組合せに関する有用な情報源として役立てた。したがって、交配組合せに関する試験成績のデータベース化は、育種家にとって必要な情報を集約、整理し、迅速に与えるなど、従来の未整理のままに記録されていた台帳からの情報収集に比べ、育種目標を達成するための情報を引き出す有効な手段であることを明らかにした。

緒 言

我が国のばれいしょの消費動向をみると、食生活の多様化、高度化などから、市場販売用では微増であるが、加工食品用は着実に増加の傾向を示している。また、でん粉原料用は輸入とうもろこしを原料とするコーンスターチとの競合もあり横ばいの傾向である。このような現状から、今後、それぞれの用途別生産の維持、拡大を図るためには、高品質で商品化率が高く、安定した生産性を示す品種の育成が要望されている。これらの要望に応えるためには、育種事業の一層の効率化を図るとともに、育種母体としての遺伝資源の収集、導入保存などの機能を強化することが必要である。

一般に、品種の育成は特性を改良して新しい種類を作り出すことであるので、この育種の成果は目的とする形質の遺伝的変異幅の大きさに影響

される。したがって、交配母本材料としては、目的とする形質を有する遺伝資源を収集、導入保存するとともに、それらの遺伝資源のもつ特性を評価、集約、整理し、育種家の要望に応じて必要な情報を迅速に提供することが必要である。

最近、電子計算機を有効に利用して遺伝資源の特性などに関する成績を集約、整理および蓄積し、必要な情報を容易に検索できるようにしたデータベース管理システム、すなわち、データのデータベース化に関する研究が盛んになってきた。これはデータの汎用性を高め、利用頻度の高い情報を利用者の要望に応じていつでも容易に検索できるようにしたものである。これまでデータベース化は育種選抜試験、品種保存、奨励品種決定基本調査および系統適応性検定試験など多くの成績に適用され、有用な遺伝資源情報あるいは選抜試験情報を引き出している。^{2,3,6)}

このようなことから、著者はばれいしょ育種事業におけるこれまでの育種選抜試験⁴⁾、品種保存および奨励品種決定現地試験などの成績についてデータベース化を試み、遺伝資源情報および選抜効率を上げるための有用な情報を検索し、育種事業を進めていくための参考にしようとした。

1982年7月1日受理

* 本報の一部は、1981年度日本育種学会、日本作物学会北海道談話会講演会で発表した。

** 北海道立根釧農業試験場、086-11 標津郡中標津町

本試験では、交配組合せに関する試験成績についてデータベース化をしたので、その情報の検索のねらいと幾つかの検索結果について、さらに、データベース化による情報処理の有効性について考察したので、その概要を報告する。

試験方法

1. 供試資料および調査項目

資料は1956年から1981年にわたって、北海道立根釧農業試験場（以下、根釧農試）の育種事業において交配した2,286組合せ、および農林水産省北海道農業試験場（以下、北農試）より導入した205

組合せ、合せて2,491組合せの試験結果を用いた。

調査項目は表1に示した22である。なお、交配形式の項の栽（T）は栽培種あるいは戻し交雑種、野（W）は野生種あるいは種間雑種を示す。また、育種目標は1966年以降の記載である。

2. 使用プログラム

使用プログラムは大塚⁹⁾が開発した育種のための情報検索システム（2）BIRS-T(78.X)である。データベースの作成および検索方法は農林研究計算センター報告A第14号⁷⁾、同17号⁸⁾を参照した。なお、BIRS-Tとはデータベースの作成、検索、維持（追加、修正、削除）などを行い、さらに、統

表1 交配に関する試験成績書の一部と調査項目

①試験番号	②交配年次	③交配番号	④母親名	⑦父親名	交 配		育 種 目 標		
					⑤場所	⑥形式	⑧（1）	⑨（2）	⑩（3）
623	1975	K 75003	農林1号	Hoch.	根釧	栽×栽	でん原用	多収性	高でん粉
1023	1976	KB 76001	S.rybinii	根育15号	根釧	野×栽	母本用	疫病抵	多収性

⑪受粉花数	⑫結果実数	⑬一果当種子数	⑭採種種子数	使 用 (1)		使 用 (2)		使 用 (3)		使 用 (4)	
				⑮年	⑯種子数	⑰年	⑱種子数	⑲年	⑳種子数	㉑年	㉒種子数
407	389	105	40,845	1976	10,000	1977	20,000	1978	5,000	1980	5,000
2,615	111	98	10,878	1977	3,000	1978	2,000	1980	1,000	—	—

注 ○印数字は調査項目の番号

計解析処理を行うためのSTATPACプログラム⁵⁾との結合可能なデータベース管理システムのことである。

3. BIRS-Tシステムにおける情報の流れ

情報の流れを図1に示した。それを概説すると、各試験の成績（ソースデータ）は2元表に整理、規準化し各ファイルに入力する。一方、各成績に対応する調査項目（デスクリプター）は各データ値の状態あるいは範囲を定義し、各ファイルに入力する。そして、それぞれのソースデータとデスクリプターはBIRS-Tプログラムによりデータベースを作成し各ファイルに保存する（本試験ではTANEDB1であるが、選抜試験の各世代のDB1、DB2、DB3、DB4および奨決現地のGENDB1も同時に示した）。また、毎年のデータの追加、修正および削除は、BIRS-Tプログラムの定義に従ってその都度行い各ファイルに入力する。一方、情報の検索および統計解析処理は

BIRS-TおよびSTATPACプログラムの定義に従って行う。なお、これらについての電子計算機の使用は、農林水産省研究計算センター、農業技術研究所および北海道農業試験場で行った。

情報の検索のねらいおよび検索結果

1. 母本の交配組合せに関する情報検索

交配組合せに関する試験成績は毎年交配種子保存台帳に記載されているが、それは本試験結果のように集約、整理されたものでない。そのため交配組合せは母本としての品種・系統などの交配の成功あるいは不成功、各組合せの保存種子数、選抜試験に使用した組合せあるいは未使用組合せとその組合せの種子数など十分に把握しないまま交配を実施している場合が多く、非効率的な交配となっているところも少なくない。このようなことから、ここでは交配組合せに関するこれまでの試験成績から、母本として利用した品種・系統など

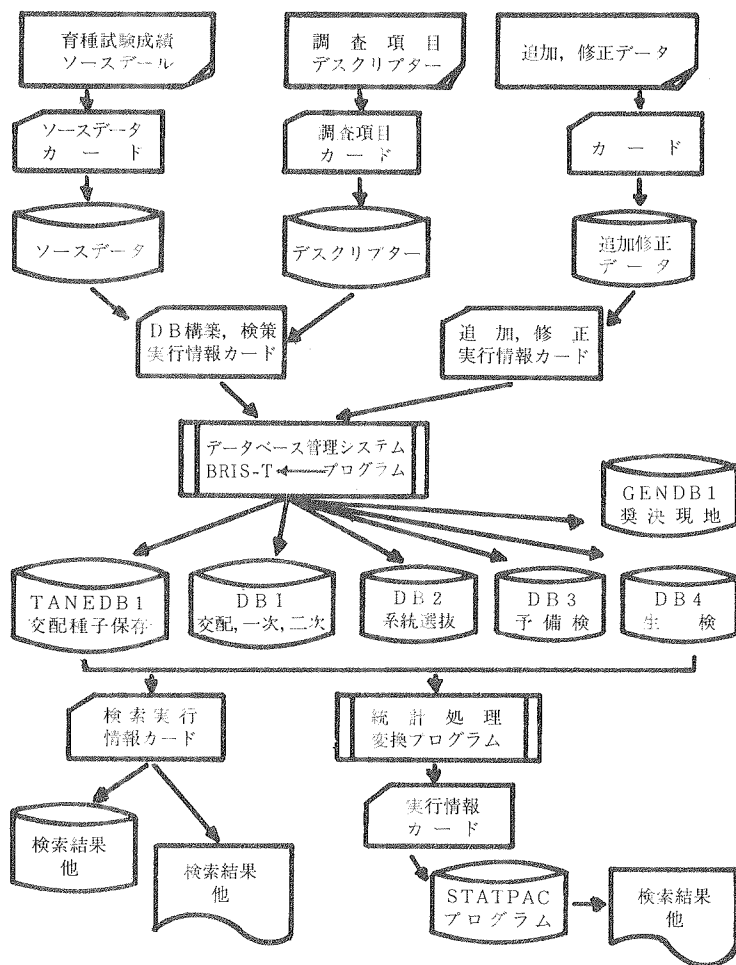


図1 ソースデータ、デスクリプターおよび修正・追加データの
BIRS-Tシステムにおける情報の流れ

についてのあらゆる情報を集約、整理し、さらに、母本の特徴などを明らかにした。

まず、全組合せについて、交配組合せに関するあらゆる情報を検索し、その一部を表2に示した。この表は交配年順の検索結果であるが、各調査項目ごとの検索結果から、どのような親との交配組合せがあるか、そしてその交配は何年にどこで実施し、交配形式が何で、成功あるいは不成功であったか、つまり、採種できたかどうか、また、その組合せの受粉花数、結実果数、一果当り種子数および採種種子数はいくらであったかを、さらに、これまで選抜試験に使用した組合せは何で、使用種子数はいくらで、現在いくら保存しているかなど、全組合せについて交配組合せに関する情報を

容易に知ることができる。そしてまた、各調査項目ごとに集約、整理した形の台帳として活用できることが分かった。

つぎに、それぞれの親について交配した組合せを検索した。本報告ではワセシロについて検索した結果について述べる。ワセシロを片親として根創農試でこれまで交配した組合せは93あることが分かった。その組合せの一部を表3に示した。その結果、ワセシロは1972年に2組合せにおいて父親として使用したが、その外はいずれも母親として使用し、55組合せにおいて交配が成功していた。そこで、ワセシロはどのような父親との組合せがあるかを明らかにするために、その父親名とその使用頻度を検索し、その一部を表4に示した。そ

表2 全組合せの交配に関する情報の検索結果の一部
(表示項目番号は表1に示す)

**DATA BASE OF TRUE SEEDS ON KONSEN POTATO BREEDING DOCUMENTS (DB/TS/KPBD)										
ITEM NO	3	2	4	7	6	5	11	12		
1136	KB2.77058	77.	K72020-27	S.GONIOCALYX	T. X W.	KONSEN	58.	20.		
1137	KB2.77061	77.	KW2.65011-1	KON IKU-18	W. X T.	KONSEN	475.	93.		
1138	WB77062	77.	W5.596610	WASESHIRO	W. X T.	HOKKAIDO	388.	205.		
1139	WB77063	77.	KW2.65010-1	S.RYBINII(W113)	W. X W.	HOKKAIDO	196.	56.		
1140	KW2.77064	77.	S.STOLONIFERUM	S.PHUREJA(W253)	W. X W.	KONSEN	110.	74.		
1141	KN77067	77.	S.RYBINII(W113)		NAT.POL.	KONSEN	428.	311.		
1142	KS77013	77.	S.VERNEI		SELF	KONSEN	256.	32.		
1143	K78002	78.	WASESHIRO	GRETA	T. X T.	KONSEN	145.	25.		
1144	78007	78.	WASESHIRO	WB59177-4	T. X T.	HOKKAIDO	280.	40.		

ITEM NO	13	14	15	16	17	18	19	20	8	9	10
1136	49.	970.	78.	270.	80.	83.	81.	164.	DENGENYO	EKIBYO	NAKATE
1137	93.	8695.	80.	8695.					DENGENYO	EKIBYO	
1138	105.	21462.	78.	5000.	79.	5000.	80.	5000.	DENGENYO	EKIBYO	
1139	64.	3583.	78.	3583.					EKIBYO		
1140	130.	9593.	79.	9593.					EKIBYO		
1141	167.	52032.	78.	25000.	80.	2173.	81.	2032.	EKIBYO	CYST	
1142	38.	1212.	78.	212.	79.	212.	80.	405.	DENGENYO	CYST	EKIBYO
1143	18.	445.	79.	445.					SYOKUYOU	NAKATE	EKIBYO
1144	60.	2403.	79.	403.	80.	970.	81.	403.	DENGENYO	WASE	

表3 ワセシロとの組合せの検索結果の一部(表示項目番号は表1に示す)

ITEM NO.	3	4	7	2	6	5	14
683	K69007	WASESHIRO	WB60015-7	69.	T. X T.	KONSEN	1661.
724	K70012	WASESHIRO	WB60015-7	70.	T. X T.	KONSEN	3857.
728	K70015	WASESHIRO	KON IKU-14	70.	T. X T.	KONSEN	0.
750	K71001	WASESHIRO	KON IKU-15	71.	T. X T.	KONSEN	111.
751	K71002	WASESHIRO	KB2.66009-4	71.	T. X W.	KONSEN	98.
752	K71003	WASESHIRO	K66018-154	71.	T. X T.	KONSEN	5532.
806	K72001	WASESHIRO	WB60015-7	72.	T. X T.	KONSEN	89036.
807	K72002	WASESHIRO	64030-525	72.	T. X T.	KONSEN	2415.
808	K72003	WASESHIRO	KB62139-69	72.	T. X T.	KONSEN	386.
809	K72004	WASESHIRO	K66018-154	72.	T. X T.	KONSEN	3124.
861	K72056	KB67002-5	WASESHIRO	72.	T. X T.	KONSEN	0.
862	K72057	KB67002-8	WASESHIRO	72.	T. X T.	KONSEN	0.
875	K73012	WASESHIRO	K70001	73.	T. X T.	KONSEN	1129.
876	K73013	WASESHIRO	KON IKU-15	73.	T. X T.	KONSEN	2430.

の結果, ワセシロは WB60015-7 と 8 組合せもあり最も多く, ついで, 根育15号, KB72045-6 およびツニカと各 4 組合せあることが分かった。すなわち, ワセシロは WB60015-7, 根育15号および KB72045-6 との組合せから早生で, 疫病に強く, でん粉収量の多収な品種の育成を, また, ツニカとの組合せから早生食用, シスト線虫抵抗性を示す品種の育成を, それぞれ目標に交配したものであった。

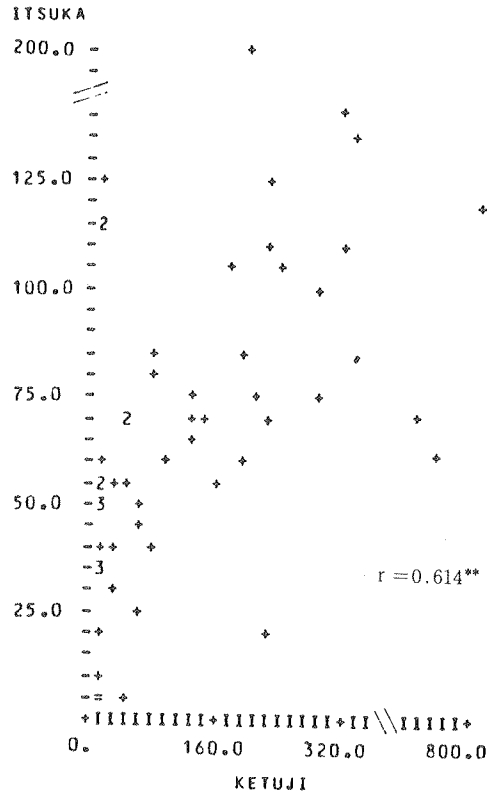
つぎに, ワセシロとの組合せの受粉花数, 結実果数, 一果当り種子数および採種種子数の多少をみるためにそれぞれの頻度分布を検索し, その一

部を表5に示した。その結果, 受粉花数は100~499花の範囲が全体の63.5%を占めたが, 2,600花以上に交配したものが1組合せあった。結実果数は受粉花数との間に0.416**の相関関係を認めたが, 採種した55組合せの結実果数では100果以下が58.2%を占めた。また, 一果当り種子数は結実果数との間に0.614** (図2) および採種種子数との間に0.704**の相関関係を認め, 一果当り種子数はそれらの多い組合せで増加する傾向を示した。また, 採種した55組合せのうち, 一果当り種子数が100粒未満のものは75.3%を占めたが, 500粒以上含有していたものが3組合せも存在した。そして, 採種

表4 ワセシロと交配した父親名とその
使用頻度の検索結果の一部

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR * CHICHIOYA~MEI *			
FOR RESPONDED 93 ITEMS			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
96-56	1	1.1	*
ENIWA	1	1.1	*
HOKKAI-25	1	1.1	*
HOCHPROZENTIGE	1	1.1	*
SHIRETOKO	2	2.2	**
S.VERNEI	1	1.1	*
S.PHUREJA(W276)	2	2.2	**
GRETA	2	2.2	**
64030-525	2	2.2	**
WB60015-7	8	8.6	*****
WASESHIRO	2	2.2	**
KON IKU-14	1	1.1	*
KON IKU-15	4	4.3	****
KB2.66009-4	1	1.1	*
K66018-154	3	3.2	***
KON IKU-17	1	1.1	*
KONKEI-37	1	1.1	*
PUNGO	2	2.2	**
K70001	2	2.2	**
K69005-59	1	1.1	*
529-1	3	3.2	***

注 *数は度数割合を示す
(以下、同様)

図2 ワセシロとの組合せの結果果数と
一果当り種子数の散布図表5 ワセシロとの組合せの受粉花数、結果果数、一果当り種子数および
採種種子数の頻度分布の検索結果の一部

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR			
FOR RESPONDED 93 ITEMS			
* JUFUN~KASU *			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
0.	99.	10	10.8 ***
100.	199.	16	17.2 *****
200.	299.	21	22.6 *****
300.	399.	9	9.7 ***
400.	499.	13	14.0 *****
500.	599.	4	4.3 **
600.	699.	5	5.4 ***
700.	799.	3	3.2 **
800.	899.	2	2.2 *

* ITTSUKA~SYUSHISU *			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
0.	99.0	70	75.3 *****
100.0	199.0	10	10.8 ***
200.0	299.0	7	7.5 **
300.0	399.0	3	3.2 **
500.0	599.0	1	1.1 *
600.0	699.0	1	1.1 *
700.0	799.0	1	1.1 *

* KETSUJITSU~KASU *			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
0.	9.	43	46.2 *****
10.	19.	1	1.1 *
20.	29.	3	3.2 **
30.	39.	6	6.5 **
40.	49.	5	5.4 **
50.	59.	9	9.7 ***
60.	69.	7	7.5 ***
70.	79.	4	4.3 **

* SAISYU~SYUSHISU *			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
0.	999.	58	62.4 *****
1000.	1999.	3	3.2 **
2000.	2999.	5	5.4 **
3000.	3999.	2	2.2 **
5000.	5999.	2	2.2 **
6000.	6999.	1	1.1 *
7000.	7999.	2	2.2 **
8000.	8999.	2	2.2 **
9000.	9999.	1	1.1 *
10000.	10999.	1	1.1 *

種子数は結実果数との間に0.921**の密接な相関関係があり、1万粒以上を採種したものが17組合せも存在した。

つぎに、ある組合せが異なる年に2回以上交配した場合の組合せごとの結実果数、結果率（結実

果数/受粉花数）、一果当り種子数、採種種子数の変異および交配の親和性をみるために、2回以上同じ親と交配した組合せを全て検索した。本報告では、ワセシロと交配したWB60015-7およびツニカとの組合せを表6に示した。その結果、ワセ

表6 ワセシロとWB60015-7およびツニカとの組合せの検索結果
(表示項目番号は表1に示す)

ITEM NO	3	4	7	2	6	11	12	13	14
683	K69007	WASESHIRO	WB60015-7	69.	T. X T.	140.	15.	111.	1661.
724	K70012	WASESHIRO	WB60015-7	70.	T. X T.	374.	223.	17.	3857.
806	K72001	WASESHIRO	WB60015-7	72.	T. X T.	1337.	739.	120.	89036.
917	K74004	WASESHIRO	WB60015-7	74.	T. X T.	1430.	521.	69.	35780.
965	K75003	WASESHIRO	WB60015-7	75.	T. X T.	1684.	620.	58.	36120.
1021	K76003	WASESHIRO	WB60015-7	76.	T. X T.	422.	274.	73.	20000.
1083	K77004	WASESHIRO	WB60015-7	77.	T. X T.	385.	319.	160.	51000.
1262	K80008	WASESHIRO	WB60015-7	80.	T. X T.	361.	325.	144.	46933.
1197	K78049	WASESHIRO	TUNIKA	78.	T. X T.	328.	0.	0.	0.
1215	K79005	WASESHIRO	TUNIKA	79.	T. X T.	480.	4.	6.	23.
1319	K80065	WASESHIRO	TUNIKA	80.	T. X T.	469.	0.	0.	0.
2405	K81001	WASESHIRO	TUNIKA	81.	T. X T.	455.	154.	51.	7780.

シロはWB60015-7との組合せにおいていずれの交配年とも結果率が高く多数採種したが、ツニカとの組合せにおいては交配年により結果率に極端な差異がみられた。つまり、ツニカとの交配の1981年では比較的多く採種できたが、1979年では結果率が極端に低く、1978および1980年ではいずれも結実しなかった。このようなことから、ワセシロはツニカとの交配組合せにおいて採種が比較的困難であることが分かった。さらに、ワセシロとの組合せにおいて、交配形式別の頻度分布、成功および不成功組合せ別の親名とその使用頻度、年次別の成功および不成功組合せ数の頻度分布、並びに受粉花数、結実果数、一果当り種子数および採種種子数の平均値および標準偏差、それら調査項目間の散布図および相関行列など、検索および統計解析を行ない、それらの関連性について明らかにした。

以上、ワセシロについてのみの検索結果を示したが、他の品種、系統などについてもワセシロと同様に交配組合せに関する情報の検索結果を得た。

2. 交配形式別の情報検索

遺伝資源としては栽培品種、育成系統および野生種に大きく分けられるが、ここでは表7に示したような交配形式別について、交配の成功あるいは不成功組合せ数、結実果数、一果当り種子数、

表7 交配形式別の組合せ数
(表示項目番号は表1に示す)

6	5	14	
		SUCCESS	FAILURE
T. X T.	KONSEN	832	461
	HOKKAIDO	179	-
T. X W.	KONSEN	47	58
	HOKKAIDO	3	-
W. X T.	KONSEN	251	216
	HOKKAIDO	7	-
W. X W.	KONSEN	61	47
	HOKKAIDO	0	-
SELF	KONSEN	13	1
	HOKKAIDO	4	-
NAT. POL.	KONSEN	297	3
	HOKKAIDO	12	-
TOTAL	KONSEN	1500	786
	HOKKAIDO	205	-

採種種子数、選抜試験に使用した組合せ数および種子数、並びにそれらの年次別の変異などを集約、整理し、交配形式ごとに交配組合せに関する情報の構成を明らかにした。

まず、交配形式別について、根釧農試における交配の成功および不成功組合せ数、並びに北農試より導入した組合せ数をそれぞれ検索した結果を表7に示した。その結果、根釧農試における2,286組合せのうち、交配は全体の65.6%に当たる1,500組合せにおいて成功していた。それを交配形式別の割合でみると、T×Tが1,500組合せの55.5%に当たる832組合せで成功し最も多く、ついで、Nat.

Pol.が19.8%, W×Tが16.7%の成功であった。また, 交配形式別の交配成功率(結実組合せ数/交配組合せ数)についてみると, T×Tが64.3%で最も高く, ついで, W×Wが56.5%, W×Tが53.7%, T×Wが44.8%の順であった。一方, 北農試より導入した組合せ数は, T×Tが全体の205組合せの87.3%に当る179組合せで最も多かった。

つぎに, 根釧農試で交配した組合せの受粉花数, 結実果数, 一果当り種子数および採種種子数, 北農試より導入した種子数, 選抜試験に使用した両農試別の組合せ数および種子数をそれぞれ検索し, その結果を表8に示した。根釧農試についてみると, まず, T×Tは全受粉花数の84.7%に当る約185万花に交配し, 結果率が29.0%で全採種種

表 8 交配形式別の採種, 導入および使用種子数(表示項目番号は表1に示す)

6	11	12	13	14	16	18	20	22
	KONSEN	KONSEN	KONSEN	KONSEN	HOKKAIDO	KONSEN	HOKKAIDO	
						NO. OF	SEEDS	NO. OF
						CROSSES		CROSSES
								SEEDS
T. X T.	185244	53791	102	5511947	711968	293	2140511	179
T. X W.	6921	1133	31	34749	300	19	3636	3
W. X T.	20047	5338	59	315104	700	100	95009	7
W. X W.	5548	1227	72	88327	0	36	36171	0
SELF	866	210	103	21648	3700	2	153	4
NAT. POL.	-	3212	166	531643	21052	74	16290	12
TOTAL	218626	64911	100	6503418	737720	524	2291770	205

子数の84.8%に当る約551万粒を採種していた。ついで, W×Tは全体の9.2%の約20万花に交配し, 結果率が26.6%で約31万粒を採種していた。また, T×Wは約7千花に交配したが, 結果率が16.3%, 一果当り種子数が31粒といずれも少なく, 約3.4万粒を採種していた。そして, W×Wは約5千花に交配し, 約9万粒を, Selfは210花から約2.1万粒を, Nat.Pol.は大部分が野生種であるが, 約3千果から約53万粒を, それぞれ採種していた。なお, 一果当り種子数は Nat.Pol.が平均166粒を示し最も多く, ついで, T×Tが平均102粒であった。これら交配形式別の全採種種子数を年当りにしてみると平均約26万粒となった。一方, 北農試より導入した種子数は, T×Tが全体の96.5%に当る約71万粒で最も多く, ついで, Nat.Pol.が約2万粒であった。

そして, 選抜試験に使用した組合せ数および種子数を交配形式別にみると, 根釧農試ではT×Tが293組合せで全体の93.4%に当る約214万粒を示し, ついで, W×Tが100組合せ約9.5万粒であった。一方, 北農試より導入したものは, T×Tが179組合せで全体の96.4%に当る約64万粒を占めていた。これを農試ごとの合計でみると, 根釧

農試では524組合せ約229万粒, 北農試より導入したものでは205組合せ約66万粒となった。さらに, 両農試を合せた年当りの使用種子数は平均約11.3万粒となった。また, 交配形式別による年次別の動向をみるために各調査項目について, 年次別の頻度分布を検索し, 選抜試験に多く使用した年次をそれぞれ明らかにした。

3. 母本の交配使用頻度と年次別の動向

遺伝資源としてこれまで交配組合せに使用した品種・系統などにはどのようなものがあつたか, そして, それらはどの年の育種目標達成のために交配および選抜試験に使用されていたか, さらに, 組合せごとの受粉花数, 採種種子数の多かった母本は何か, また, 育種目標にはどんなものがあつたかなど, それぞれ集約, 整理し母本の年次別の動向を明らかにした。

まず, 母親および父親の交配使用頻度を検索し, 使用頻度の多かった10品種・系統を表9に示した。その結果, 母親ではワセシロが93回の使用頻度で最も多く, ついで, 紅丸, エニワ, および農林1号がいずれも40回以上の使用頻度であった。一方, 父親では Hochprozentige が全体の8.8%に当る218回の使用頻度で最も多く, ついで, WB60015-

表9 交配に20回以上使用した母親名および父親
および父親名と頻度分布

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR * HAHAOYA-MEI *			
FOR RESPONDED 2491 ITEMS			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
WASESHIRO	93	3.7	*****
BENIMARU	47	1.9	*****
ENIWA	43	1.7	*****
NORIN-1	42	1.7	*****
YOURAKU	38	1.5	*****
KON IKU-16	36	1.4	*****
SHIRETOKO	35	1.4	*****
DANSYAKUIMO	27	1.1	*****
TOYOSHIRO	26	1.0	*****
HOKKAI-26	26	1.0	*****
* CHICHIOYA-MEI *			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
HOCHPROZENTIGE	218	8.8	*****
WB60015-7	180	7.2	*****
TUNIKA	147	5.9	*****
ENIWA	141	5.7	*****
SHIRETOKO	53	2.1	*****
58103-510	37	1.5	*****
POMMERNBOTE	34	1.4	*****
KONKEI-55	34	1.4	*****
58098-533	31	1.2	*****
KONAFUBUKI	29	1.2	*****

7, ツニカおよびエニワがいずれも100回以上の使用頻度であった。すなわち、これら4品種・系統の交配使用頻度は全体の27.6%を占め、集中して使用していたことが明らかとなった。つまり、Hochprozentigeあるいはエニワとの組合せからは高でん粉価の品種の育成を、また、ツニカとの組合せからはシスト線虫抵抗性の品種の育成をそれぞれねらったものであった。なお、使用頻度の多かったワセシロ、農林1号、紅丸および根育16号は母親として、同じく、Hochprozentige, WB60015-7, Pommernboteおよび根系55号は父親として、同じく、ツニカ、エニワ、ヨウラク、およびシレットコは父、母、両方に、それぞれ使用されていることが分かった。

つぎに、年次別について、根釧農試における交配組合せ数および北農試より導入した組合せ数の動向をみるために、年次別の頻度分布を検索し表10に示した。その結果、根釧農試における交配は1962年に200組合せ以上を示し最も多く、1958、

表10 年次別の根釧農試の組合せ数
および北農試より導入組合せ
数の頻度分布

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR * KOOHAI-NENDO *			
DESCRIPTOR STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
56. = 56.	1 ¹⁾ 16 ²⁾	0.6	*
57. = 57.	46 41	3.5	***
58. = 58.	115 51	6.7	*****
59. = 59.	122 26	5.9	*****
60. = 60.	67 21	3.5	*****
61. = 61.	56	2.2	**
62. = 62.	218	8.8	*****
63. = 63.	150 5	6.2	*****
64. = 64.	75 10	3.4	*****
65. = 65.	159 16	7.0	*****
66. = 66.	93 7	4.0	*****
67. = 67.	176	7.1	*****
68. = 68.	62 2	2.6	**
69. = 69.	36	1.4	*
70. = 70.	37 5	1.7	**
71. = 71.	56 5	2.4	**
72. = 72.	58	2.3	**
73. = 73.	50	2.0	**
74. = 74.	49	2.0	**
75. = 75.	56	2.2	**
76. = 76.	61	2.4	**
77. = 77.	69	2.8	**
78. = 78.	62	2.5	**
79. = 79.	172	6.9	*****
80. = 80.	154	6.2	*****
81. = 81.	87	3.5	*****
TOTAL		2286 205	

注 1) は根釧農試 2) は北農試

1959, 1963, 1965, 1967, 1979および1980年にいずれも100組合せ以上を示し比較的多かった。また、交配に使用した母親数は810品種・系統で、父親数の295品種・系統の2.75倍となっていた。また、年次別の交配の成功率および不成功率の頻度分布を検索し、年次間差異を明らかにした。

そして、母本ごとについて、年次別に交配に使用した組合せ数および選抜試験に使用した組合せ数の頻度分布を検索した。表11にはワセシロについて検索した結果を示した。その結果、ワセシロは1969年から交配に使用され、1975, 1978, 1980および1981年には比較的多く使用していた。一方、選抜試験における使用は1971年から始まり、1974年から1976年にかけて、および1978, 1980年に比較的多かった。とくに、1978年に6組合せの使用は当年の使用全組合せの約4割を占めていた。なお、他の親についても同様に、これらの情報につ

表11 年次別のワセシロを片親とする交配
組合せ数および使用組合せ数の頻度
分布

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR * KOOHAI-NENDO *				
FOR RESPONDED 93 ITEMS				
DESCRIPTOR	STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
69.	69.	1	1.1	*
70.	70.	2	2.2	**
71.	71.	3	3.2	**
72.	72.	6	6.5	*****
73.	73.	5	5.4	*****
74.	74.	7	7.5	*****
75.	75.	11	11.8	*****
76.	76.	5	5.4	*****
77.	77.	9	9.7	*****
78.	78.	17	18.3	*****
79.	79.	5	5.4	*****
80.	80.	11	11.8	*****
81.	81.	11	11.8	*****

* SHIYOU-NENDO *				
DESCRIPTOR STATES FREQUENCY PERCENTAGE				
71.	71.	1	1.1	*
72.	72.	1	1.1	*
73.	73.	1	1.1	*
74.	74.	3	3.2	***
75.	75.	3	3.2	***
76.	76.	4	4.3	****
77.	77.	1	1.1	*
78.	78.	6	6.5	*****
80.	80.	3	3.2	***

いて検索し、それぞれ結果を得た。

全組合せについて、組合せごとの受粉花数、結実果数、一果当り種子数および採種種子数の多い順に検索した。表12にはそれらの多い組合せの一部を示した。その結果、受粉花数は1971年にワセシロ×根育15号の組合せが2,615花と極端に多く、1,000花以上に受粉したものが28組合せも存在した。結実果数は受粉花数との間に正の相関関係が認められ、受粉花数の多かった根育8号×64030-525の組合せが結果率79.9%で1,364花に結実し最も多かった。また、一果当り種子数は平均100粒(表7)に比べ4倍も多い400粒以上を示したものが3組合せ存在した。そして、採種種子数は受粉花数および結実果数の多い組合せで多くなる相関関係が認められ、それらの多かった根育8号×64030-525の組合せからは約23万粒を、ワセシロ×WB60015-7および根系28号×64030-525の組合せからはそれぞれ8万粒以上を採種していた。なお、一果当り種子数は全般にWB60015-7を片親とする

表12 全組合せの受粉花数、結実果数、
一果当り種子数および採種種子数
の検索結果の一部
(表示項目番号は表1に示す)

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR * JUFUN-KASU *				
FOR RESPONDED 2491 ITEMS				
DESCRIPTOR	STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
3	4	7	11	
K71001	WASESHIRO	KON IKU-15	2615.	
K71006	BENIMARU	WB60015-7	1883.	
K68013	K62144	64030-525	1852.	
K68002	KON IKU-8	64030-525	1707.	
K70001	SHIRETOKO	WB60015-7	1689.	
K75003	WASESHIRO	WB60015-7	1684.	
K68007	KON IKU-12	K59042	1577.	

* KETSUJITSU-KASU *				
FOR RESPONDED 2491 ITEMS				
DESCRIPTOR	STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE	
3	4	7	12	
K68002	KON IKU-8	64030-525	1364.	
K72001	WASESHIRO	WB60015-7	739.	
K70008	KON IKU-10	64033-527	624.	
K68009	KONKEI-28	64030-525	620.	
K75003	WASESHIRO	WB60015-7	620.	
K72020	SHIRETOKO	K69008	574.	
K74019	ENIWA	WB60015-7	540.	

* ITTSUKA-SYUSHISU *				
ITEM NO				
689	KON IKU-12	WB60015-7	493.	
1450	S.GONIOCALYX S.	PHUREJA(W276)	483.	
816	KATAHDIN	64030-525	438.	
1466	KW2.65007-4	S.PHUREJA(W276)	332.	
1265	BRASOVEAN	KONAFURUKI	295.	
1639	S.GONIOCALYX S.	RYBINII	280.	
1647	S.GONIOCALYX	HOCHPROZENTIGE	280.	

* SAISYU-SYUSHISU *				
ITEM NO				
689	KON IKU-12	WB60015-7	493.	
1450	S.GONIOCALYX S.	PHUREJA(W276)	483.	
816	KATAHDIN	64030-525	438.	
1466	KW2.65007-4	S.PHUREJA(W276)	332.	
1265	BRASOVEAN	KONAFURUKI	295.	
1639	S.GONIOCALYX S.	RYBINII	280.	
1647	S.GONIOCALYX	HOCHPROZENTIGE	280.	

る組合せにおいて多い傾向を認めた。

そして、育種目標について、1966年次以降における頻度分布を検索し表13に示した。その結果、シスト線虫抵抗性の導入を目標に交配した組合せが最も多く、ついで、高でん粉価、疫病抵抗性、でん粉原料用および多収性の順に多かった。したがって、これらの結果はシスト線虫発生地域における栽培可能なでん粉収量の多収を示す品種を育成しようとしたものであった。さらに、例えば、早生食用で、シスト線虫抵抗性を示す品種の育成を目標に交配した組合せは何かなど、種々の育種

表13 育種目標の頻度分布

DISTRIBUTION OF THE DESCRIPTOR * IKUSYUMOKUHYOO *			
FOR RESPONDED 2491 ITEMS			
DESCRIPTOR	STATES	FREQUENCY	PERCENTAGE
SYOKUYOU	53	2.1	****
DENGENYO	108	4.3	*****
BOHONYOU	40	1.6	***
WASE	57	2.3	*****
NAKATE	29	1.2	***
OKUTE	18	0.7	**
HIDAI	9	0.4	*
TASYU	106	4.3	*****
TAIRYUU	7	0.3	*
KODENPUN	135	5.4	*****
ONIKU	4	0.2	*
RYOSHITU	2	0.1	*
GAIKEN	6	0.2	*
EKIBYO	120	4.8	*****
CYST	188	7.5	*****
HAMAKI	70	2.8	*****
VIRUS	25	1.0	**
SONOTA	8	0.3	*

目標をもった組合せについて検索し、育種目標の年次別の動向について明らかにした。

考 察

一般に、新品種の育成効率を上げるためには、交配母本材料としての品種・系統などの選定が大きな影響を及ぼしていることは明らかであるが、育種家にとって、母本としての遺伝資源および特性などを集約、整理して知っておくことは、育種事業を進める上に大変役立つことからである。従来、遺伝資源としての品種・系統などは、多くの選抜試験における試験成績などから経験と勘などによって選ばれることが多かった。これは交配種子保存台帳が整理されて必要な情報を容易に提供できるようになっていなかったことにもよる。このようなことから、本試験では育種事業における交配組合せに関する二十数年の試験成績をデータベース化し、母本材料としての品種・系統などの交配組合せに関するあらゆる情報を検索し、育種家に有用な情報源として役立てようとした。

一方、データベース化はこれまで水稻、麦類、大豆、牧草およびチャなどの数百から数千の品種保存について遺伝資源情報の検索^{2,6)}、水稻育成試験成績³⁾および稲育成系統の配布先における試験成績⁶⁾の解析などに利用した例があるが、それらは稲育成系統の配布先における試験成績への適用

を除いていずれもデータベース化に対する試行の段階であった。しかしながら、これらの利用例ではデータベース化がいずれも試験成績の集約、整理などを行い、育種事業のばくちなデータから育種家にとって有用な情報を引き出す手段として大いに活用されるべきであろうと述べている。本報告においても、ばれいしょ育種事業における試験成績のデータベース化により、有用な情報を検索することが可能となりその有効性を認めた。

本試験では多くの情報を検索したが、その多くが部分的な表示となった。しかし、それらの検索結果については印字リストから詳細にすべての情報を知ることができる。また、本報告では特定の母本についてのみの検索結果を示したが、その他の品種・系統などについても同様に検索結果を知ることができる。さらに、既述したようにそれぞれの情報の検索結果は、そのまま台帳として利用できることが分かった。

このようなことから、交配組合せに関する試験成績のデータベース化は、育種家にとって必要な情報を集約、整理および統計解析処理を迅速に行うので、従来の未整理のまま記録されていた台帳から情報を捜し求める方法に比べ、育種目標を達成する上においての有効性を大いに示唆するものである。さらに、育種家の母本に対する漠然としていた知見に対し客観的な裏付けを与え、益々高度な知見を養成するのに役立つものと期待される。

一方、データベース化による情報の検索結果を有効なものとするためには、得られたデータが信頼性の高いものであるとともに、調査項目もまたそれぞれの試験を解析するために必要な特性を十分満されたものであることが必要である。本試験では母本としての品種・系統などについてこれまで漠然としか判らなかつたこと、例えば、交配の成功および不成功に及ぼす親および年次間差異などを具体的に明らかにしたが、用いた22調査項目からでは、各親の不成功組合せの原因などについては明らかにできなかった。したがって、今後花粉の生成量、稔性および発芽率などの調査は不可欠であるとともに、親の来歴および保存場所の記録などを整理しておくことも、組合せを決定する上で役立つことからである。また、ここで用いたデータベースは調査項目などを検討し改良するこ

とによって、試験機関相互間において必要な遺伝資源情報の検索を自由に行い、試験研究に役立てるような利用方法も可能になるであろう。

以上のように、電子計算機の有効利用によるデータベース化は、交配組合せに関する試験成績に限らず毎年得られるべきな選抜試験のデータを集約、整理および保存し、有用な情報の検索および統計解析をもするので、育種家はより効果的な試験設計、選抜あるいは取りまとめなどを行うことができよう。しかし、これらデータを各ファイルに入力するための整理および規準化には、多くの労力を必要とすることも分かった。さらに、データおよび調査項目の各ファイルへの入力およびデータベースの作成には複雑な仕事を必要とするが、一度データベースが作成されると、それからの情報の検索、追加および修正などの管理、および統計解析処理は比較的簡単である。今後、データベース化が各方面の試験研究にとってより有効な情報源とするためには、電子計算機の利用方法について、検討しなければならない課題が残されている。

なお、著者はデータベースをつぎの試験についても適用を試みた¹⁾。その一つは育種選抜試験における各世代ごとの供試系統の試験成績から、選抜効率を上げるための有用な情報を引き出すこと (図 1 の DB1-4)、そして他の一つは奨励品種決定現地試験成績から供試系統の成績を対象品種のそれと比較してまとめるとともに、試験地と供試品種・系統との間の交互作用を調べ、試験地の特徴を明らかにし、成績評価の参考にすること (図 1 の GENDB1)、である。これらの試験結果についてもデータベース化の有効性を認めた。

謝 辞 本稿を草するにあたり、ご校閲をいただいた根釧農業試験場長奥村純一博士、同馬鈴しょ科奥山善直科長、同入谷正樹研究職員、中央農業試験場仲野博之畑作部長に深く感謝し、また、本試験を遂行するに当りご指導とご協力をいただいた根釧農業試験場馬鈴しょ科浅間和夫前科長、農業技術研究所物理部試験設計研究室大塚雍雄室長、同三輪哲久技官に厚く謝意を表する。

引用文献

- 1) 北海道立根釧農業試験場編, “昭和56年度ばれいしょ試験成績書”, 1981.
- 2) 熊谷甲子夫, 斉尾乾二郎, 渋谷政昭編, “遺伝資源データベースの利用例”, IBM 東京サイエンティフィック・センター 1978, p.1—241.
- 3) 柿淵欽也, 大塚雍雄, “水稻新品種育成試験成績のデータベース化とその利用例”, 育種学雑誌, 28, 378—385 (1978).
- 4) 村上紀夫, “ばれいしょ育種試験成績のデータベース化とその利用”, 日本育種学会, 日本作物学会北海道談話会会報, 22, 30 (1982).
- 5) 日本電気株式会社編, “ACOS-6 統計解析システム説明書, STATPAC-6 概念/機能編”, 1979, p. 458.
- 6) 農林水産省農林水産技術会議事務局連絡調整課編, “遺伝資源情報管理システム研究会中間報告”, 1980, p.1—140.
- 7) 大塚雍雄, “育種のための情報検索システム(1) BIRS-T (77, 3)”, 農林研究計算センター報告, A14, 213—285 (1978).
- 8) 大塚雍雄, “育種のための情報検索システム(2) BIRS-T (78, X)”, 農林研究計算センター報告, A17, 201—286 (1981).

Development and Utilization of a Data Base in Potato Breeding

I. Results of tests on crossing combinations

Norio MURAKAMI*

Summary

This study was made in order to establish and utilize a data base on test results of the 2,491 combinations in potato breeding from 1956 to 1981. Useful information on genetic resources and increasing selection efficiency were obtained. Furthermore, the effectiveness of this data in terms of information management was considered.

Twenty two investigation items concerning all the combinations, as well as the varieties or the selected lines of the genetic resources, were collected, arranged, and retrieved. These items were; the success or failure of the crossing combinations, the number of flowers pollinated, seed production and seed stock, the utilization frequency of the seeds in the crossing and in the selection test, the number of successful or unsuccessful crossing combinations using the $T \times T$, $T \times W$, $W \times T$, $W \times W$, Self, and Nat. Pol. forms of crossing, the annual progress rate, etc. Moreover, statistical analyses and scatter diagrams were made on each item. These results were used as an effective information resource for the crossing combinations of breeding.

From the above, the utilization of a data base with regard to the results of crossing combination tests is considered to be capable of arranging and ordering the necessary information promptly for breeders. Therefore it was proved that a data base is an extremely effective method for obtaining information to achieve the breeding plan, compared with the present gleaning of information.

* Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu, Hokkaido, 086-11, Japan.