

氏 名(本籍) ^あ阿 ^べ部 ^{かず}和 ^{ゆき}幸

学位の種類 博 士 (農 学)

学位記番号 農 第 5 5 2 号

学位授与年月日 平 成 8 年 3 月 14 日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文題目 ニホンナシ果実の成熟特性と交雑育種による果実品質の改良方法に関する研究

論文審査委員(主 査) 教 授 金 濱 耕 基
教 授 日 向 康 吉
教 授 江 原 淑 夫

論文内容要旨

ニホンナシの交雑育種を効率的に進める上では、経験の積み重ねとともに、合理的な交雑計画や効率的な選抜方法の開発が不可欠である。ニホンナシの育種では果実品質の改良が重要な目標であるため、育種を組織的、継続的に進めていくためには、果実品質の客観的評価方法の確立と遺伝様式の解明が必要である。

ニホンナシの果実品質を決定する最も重要な要素である肉質は、果肉硬度と、ある大きさ以上の石細胞群密度によって表されるが、果肉硬度の方がより重要であることが示されている。肉質に次いで重要な要素は甘味と酸味であり、甘味は果汁の屈折計示度によって、酸味は果汁のpH値で表すことができる。ニホンナシの果実は香気に乏しく、問題にされることは少ないため、食味に限定した場合の果実品質は、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁pHの三つの要素によって客観的、数量的に表すことが可能である。

ニホンナシの果実品質に関連する形質の遺伝様式については町田・小崎(1976)によって、果実重、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁pHの遺伝率が調べられており、その中で果肉硬度の遺伝率が最も高いことが示されている。ただし、果実形質の遺伝率は遺伝的背景の異なる集団を供試した場合に異なることが予想されるため、現在育成している交雑実生集団における遺伝率については改めて推定する必要がある。果実品質とともに品種育成上重要な形質である果実の成熟期の遺伝様式についても十分な解析が行われているとはいえないし、複数の形質間の遺伝相関についての解析もほとんど行われていない。

このような背景をもとにして、本研究ではニホンナシ果実における成熟特性の種・品種間差異とともに、果実品質に関連する形質の遺伝様式を明らかにしようとした。さらに、交雑育種による品種の育成過程における選抜の方向性を解析して、今後のニホンナシ交雑育種の方向性についても明らかにしようとした。

第1章 果実の品質と成熟

果実の収穫期はセイヨウナシで9月上旬～10月下旬、チュウゴクナシで10月中旬～下旬、ニホンナシで8月下旬～10月中旬であった。収穫時の果実重はセイヨウナシで軽く、チュウゴクナシで重く、ニホンナシでは軽い品種と重い品種があった。果実のでんぷん含量と果肉硬度はセイヨウナシで著しく高く、ニホンナシとチュウゴクナシで低かった。果汁の屈折計示度は、セイヨウナシでは低い品種と高い品種があり、チュウゴクナシではやや低く、ニホンナシでは比較的高かった。果汁pHは、セイヨウナシで低く、ニホンナシで高く、チュウゴクナシで両種の間であった(Table 1)。果汁の糖組成は、種・品種にかかわらず、スクロース、グルコース、フルクトース、ソルビトールであった。セイヨウナシでは

フルクトース含量が最も高く、次いでソルビトール含量が高かった。チュウゴクナシではフルクトース含量が最も高く、次いでソルビトール含量、グルコース含量が高かった。ニホンナシではスクロース含量とフルクトース含量が高かった。全糖含量としてはセイヨウナシでは低い品種と高い品種があり、チュウゴクナシで低く、ニホンナシで高かった (Table 2)。

以上の結果、チュウゴクナシ果実は果汁の全糖含量がやや低いものの、果実の成熟特性がニホンナシと類似しており、果実重が重く、果肉は軟らかく、酸味は比較的少なかったため、果実品質の良好なチュウゴクナシ品種はニホンナシ品種との種間交雑の親として有用であると考えられる。

第2章. 果実品質に関連する形質の遺伝様式

交雑実生個体 (家系) と交雑親品種・系統の果実の成熟期を、1988年～1990年における交雑親品種・系統の満開日の平均である 4月14日からそれぞれの個体の収穫中央日までの日数として表して、成熟期の家系平均と親平均から親子回帰、親子相関を求めたところ、いずれもきわめて高い推定値が得られた (Table 3)。成熟期に関する分散分析の結果、成熟期の変異におよぼす家系 (Family)、家系内個体 (Sib/ F) の両要因による効果に有意性が認められ、年次 (Year)、家系×年次交互作用 (F×Y) による効果に有意性は認められなかった (Table 4)。果実重、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁 pH の遺伝率は、それぞれ 0.57～0.82、0.14～0.56、0.37～0.50、0.58～0.69 と推定された (Table 5)。

以上の結果、果実品質の遺伝率は成熟期が最も高く、果実重と果汁 pH がこれに次いで高く、果肉硬度では低く、果汁の屈折計示度では中間であると判断された。また、成熟期は環境変異の比較的小さい形質であると考えられた。したがって、今回供試した品種・系統から交雑親を選定する際には果実の成熟期について特に注意を払う必要があるものと推察された。

第3章. 果実品質に関連する形質間の遺伝相関

果実の成熟期、果実重の遺伝率は、第2章における結果 (Table 3, 5) とほぼ同様の推定値が得られ、成熟期できわめて高く、果実重でも比較的高かった。成熟期と果実重との間の表現型相関係数、遺伝相関係数の推定値はともに高かった (Table 6)。成熟期と果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁 pH の間の遺伝相関係数を推定したところ、成熟期と果汁 pH との間で中間の値が得られた他は、いずれも低かった (Table 7)。果実重と果肉硬度との間の遺伝相関係数は高い負の値を示した。一方、果実重と果汁の屈折計示度、果汁 pH との間の遺伝相関係数は

ともに低かった (Table 8)。

したがって、成熟期の早い品種の育成を目的として交雑親を選ぶ場合には成熟期とともに果実重を考慮する必要があることが示された。

第4章. 優良個体の出現頻度

親平均の成熟期と後代家系での早生個体 (成熟期が 125 以下である個体) の出現頻度との間には明らかな負の相関関係が認められ、親平均が 120 以下の場合にはほぼすべての個体が早生であったのに対して、親平均の成熟期が 140 以上の場合には早生個体の出現頻度が著しく低かった (Fig. 1)。この関係は、成熟期の家系内分布を標準偏差 9.0 の正規分布であると仮定した場合の推定値とよく一致していた (Fig. 1)。親平均の成熟期と後代家系での中・大果個体 (果実重が 200 g 以上の個体) の出現頻度との間には明らかな正の相関関係が認められ、親平均の成熟期が早いほど中・大果個体の出現頻度は低かった (Fig. 2)。この関係は、対数変換したときの果実重の家系内分布を標準偏差 0.12 の正規分布であると仮定した場合の推定値と比較的によく一致していた (Fig. 2)。成熟期の親平均から成熟期の家系平均と果実重の家系平均を推定するため、成熟期の親子相関係数を 1、成熟期と果実重の遺伝相関係数を 1 と仮定して、後代家系における早生でかつ中・大果個体 (成熟期が 125 以下であり、かつ果実重が 200 g 以上の個体) の出現頻度を推定し、目標個体の出現頻度の実測値と比較したところ、実測値は推定値よりも高い場合が多く、いくつかの家系の実測値は推定値をかなり上回っていた (Fig. 3)。親平均の成熟期が 115 付近のときに実測値は最も高くなり、親平均の成熟期が遅くなるほど急激に低下した (Fig. 3)。

以上の結果、成熟期の早い個体を最も効率よく獲得するためには、果実の成熟期が 8 月上旬 (成熟期が 115 日程度) の品種・系統を交雑親とすることが望ましいものと考えられた。

第5章. 優良個体の選抜基準と果実品質の改良

在来品種間の果実重、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁 pH の変異の幅は選抜系統の変異の幅と比べて大きかった (Fig. 4)。在来品種の平均値と選抜系統の平均値を比較すると、果実重、果肉硬度では選抜系統が在来品種集団よりも低く、果汁 pH では高く、果汁の屈折計示度ではほぼ同じであった (Fig. 4)。果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁 pH について、町田・小崎 (1976) が供試した交雑実生集団 (集団 1) と本実験で供試した交雑実生集団 (集団 2) との間で、選抜差 (交雑母本と母集団平均との差、S)、遺伝獲得量 (集団 1 と集団 2 の集

団平均間の差、 ΔG)、母集団平均 (μ) に対する遺伝獲得量の比率 ($\Delta G / \mu$) を求めたところ、果肉硬度の選抜差と遺伝獲得量が大きかった (Table 9)。母集団平均に対する遺伝獲得量の比率も果肉硬度で大きかったので、集団 2 の果肉硬度が著しく低下したものと判断された。集団 2 の各形質に関する分散分析の結果は、果実重、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁 pH において家系間 (Family) と家系内個体間 (Sib/ F) で有意な差が認められることを、また果汁 pH においてのみ年次間 (Year) で有意な差が認められないことを示していた (Table 10)。各形質についての分散分析の結果をもとに、集団中の全分散 (σ_t^2) に対する家系間分散 (σ_f^2)、年次分散 (σ_y^2)、交互作用分散 (σ_{fy}^2)、家系内個体分散 (σ_s^2)、誤差分散 (σ^2) の比率を集団 1 と集団 2 との間で比較したところ、家系間分散比 (σ_f^2 / σ_t^2) は果実重と果汁 pH で大きく増加しており、果肉硬度で著しく減少していた (Table 11)。各形質における年次分散比 (σ_y^2 / σ_t^2) は家系間分散比と逆の傾向を示した。家系間分散と家系内個体分散との合計 (σ_{fs}^2) の全分散に対する比率 ($\sigma_{fs}^2 / \sigma_t^2$) を算出したところ、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁 pH では、集団 1 に比べて集団 2 で減少しており、特に果肉硬度と果汁 pH で著しかった (Table 11)。

これらの結果から、近年のニホンナシ交雑育種の過程で、果肉硬度に対して強い選抜が行われてきたと推察され、その結果として本実験で供試した交雑実生集団中の果肉硬度の遺伝分散が大きく減少していたと考えられた。

第 1 章～第 5 章の結果から以下のことが指摘される。

現在の主要品種の成熟期は 8 月下旬から 9 月上旬中旬の間に集中しているので、成熟期の早い実用的品種と成熟期の遅い実用的品種の育成が急務である。成熟期の早い新品種として '筑水' が育成されており、成熟期、果実重、食味品質も優れていることから、成熟期の早い実用的品種を育成するための交雑親としてきわめて有用と考えられる。現在では、'筑水' を交雑親とする後代実生個体から成熟期の早い優良系統が選抜されつつある。一方、成熟期の遅い新品種として '豊月' が育成されている。'豊月' は成熟期が遅い従来の品種と比べて果実の食味品質が優れており、新たな品種育成のための交雑親として有用である。この他に、'慈梨' などのチュウゴクナシ品種も成熟期が遅く、果実品質が比較的良好であるため、成熟期の遅い実用的品種を育成するための交雑親として有用であろう。現在、'慈梨' の後代実生個体とニホンナシ品種との交雑実生個体から、成熟期が遅く果実品質が優良な系統が新たに選抜されており、今後もチュウゴクナシ品種やその後代系統を交雑親とすることで新しい優良品種の育成が期待される。

Table 1. Fruit quality of European, Chinese and Japanese pear cultivars in 1988.

Species	Cultivar	Harvest date	Fruit weight (g)	Starch content (mg/g·FW)	Flesh firmness (lbs)	Brix value	pH of fruit juice
European pear	Bartlett	Sep. 6	283	5.13	16.9	9.8	3.78
(<i>Pyrus communis</i> L.)	Winter Nelis	Oct. 25	352	1.03	14.8	12.6	3.78
Chinese pear	Laiyangcili	Oct. 27	478	0.20	5.3	11.6	4.73
(<i>P. bretschneideri</i> Rehder)	Qiubaili	Oct. 17	408	0.08	6.1	11.9	4.46
	Hongli	Oct. 31	387	0.19	5.3	11.3	4.38
Japanese pear	Yakumo	Aug. 31	253	0.05	4.4	11.4	4.92
(<i>P. pyrifolia</i> Nakai	Kousui	Aug. 30	269	0.08	4.0	11.4	5.43
var. <i>culta</i> Nakai)	Choujuurou	Sep. 13	360	0.20	6.4	12.5	4.38
	Housui	Sep. 14	415	0.08	3.3	13.0	4.74
	Niitaka	Oct. 11	637	0.26	4.3	12.2	4.34

Table 2. Individual sugars in the harvested fruits of European, Chinese and Japanese pear cultivars in 1988.

Species	Cultivar	Sucrose (mg/g·FW)	Glucose (mg/g·FW)	Fructose (mg/g·FW)	Sorbitol (mg/g·FW)	Total sugars (mg/g·FW)
European pear	Bartlett	2.4	2.7	39.4	11.0	55.5
<i>Pyrus communis</i> L.	Winter Nelis	14.8	6.2	39.8	14.3	75.1
Chinese pear	Laiyangcili	1.3	7.4	41.6	17.7	68.0
<i>P. bretschneideri</i>	Qiubaili	1.4	5.9	41.9	18.2	67.4
Rehder	Hongli	1.7	1.1	29.4	15.8	58.0
Japanese pear	Yakumo	38.1	3.8	25.8	7.7	75.4
<i>P. pyrifolia</i> Nakai	Kousui	28.2	1.1	37.6	11.7	88.6
var. <i>culta</i> Nakai	Choujuurou	41.0	4.6	22.7	10.4	78.7
	Housui	22.6	7.7	33.6	11.6	75.5
	Niitaka	14.7	9.7	35.8	10.7	70.9

Table 3. Offspring mid-parent regression(b) and correlation(r) coefficients of ripening time, 1988~1990.

	Year		
	1988	1989	1990
b	0.969**	0.867**	1.045**
r	0.916**	0.985**	0.962**

** Significant at 1% level.

Table 4. Analysis of variance on ripening time, 1989~1990.

Source	DF ^a	SS ^a	MS ^a	F value	EMS ^a
Family (F)	14	44350	3168	133.74**	$\sigma^2 + 2\sigma_e^2 + 6\sigma_{t_1}^2 + 12\sigma_{t_2}^2$
Year (Y)	1	211	211	9.17	$\sigma^2 + 6\sigma_{t_1}^2 + 90\sigma_e^2$
F × Y	14	555	40	1.74	$\sigma^2 + 6\sigma_{t_1}^2$
Sib/F	75	55812	744	32.35**	$\sigma^2 + 2\sigma_e^2$
Error	75	1734	23		σ^2

** Significant at 1% level.

^a DF: Degree of freedom, SS: Sum of squares, MS: Mean squares.

EMS: Expected mean squares.

Table 5. Heritability(h²) estimates for fruit characters, 1989~1991.

Character	1989	1990	1991	Ave.	Range
Fruit weight	0.82 ± 0.29 ^a	0.57 ± 0.30	0.81 ± 0.28	0.73	0.25
Flesh firmness	0.17 ± 0.13	0.14 ± 0.12	0.56 ± 0.15	0.29	0.42
Brix value	0.50 ± 0.13	0.37 ± 0.17	0.39 ± 0.23	0.42	0.13
pH	0.69 ± 0.27	0.58 ± 0.21	0.64 ± 0.25	0.64	0.11

^a h² ± SE.

Table 6. Heritability(h^2) estimates for ripening time (X) and fruit weight (Y), phenotypic correlation coefficient (r_P) and genetic correlation coefficient (r_A) between both characters.

Year	h_x^2	h_y^2	r_P	r_A
1989	0.865	0.744	0.773**	0.823
1990	1.028	0.584	0.774**	0.795

** Significant at 1% level.

Table 7. Genetic correlation coefficients between fruit characters.

Character	Flesh firmness	Brix value	pH of fruit juice
Ripening time	-0.178*	-0.070*	-0.517*
Flesh firmness		-0.250*	0.055*
Brix value			0.041*

* Average for three years.

Table 8. Genetic correlation coefficients between fruit characters.

Character	Flesh firmness	Brix value	pH of fruit juice
Fruit weight	-0.764*	-0.206*	-0.221*
Flesh firmness		-0.250*	0.055*
Brix value			0.041*

* Average for three years.

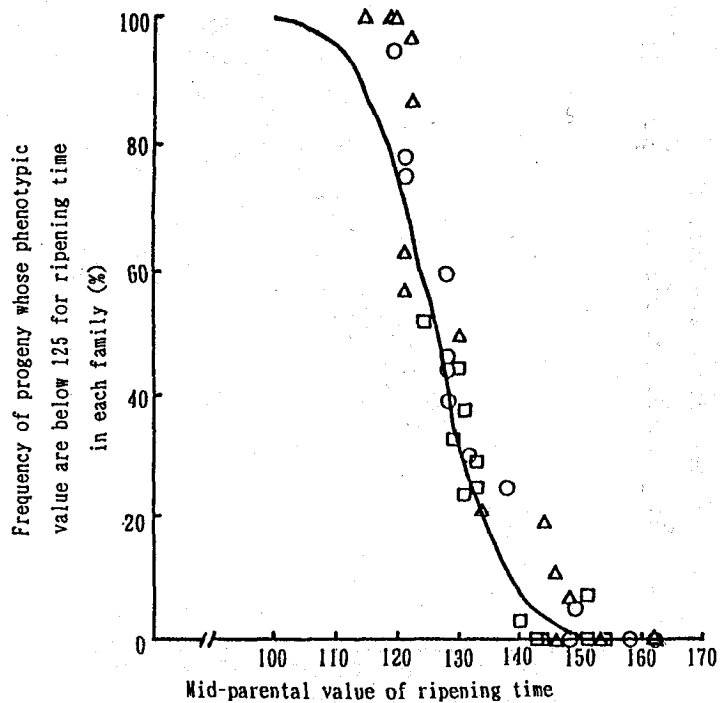


Fig. 1. Relationship between mid-parental values of ripening time and the frequency of progeny whose phenotypic values are below 125 for the ripening time.

Solid line indicates the estimated frequency when within-family standard deviation of ripening time is assumed to be 9.0.

□, ○, △: Observed values in 1988, 1989, 1990.

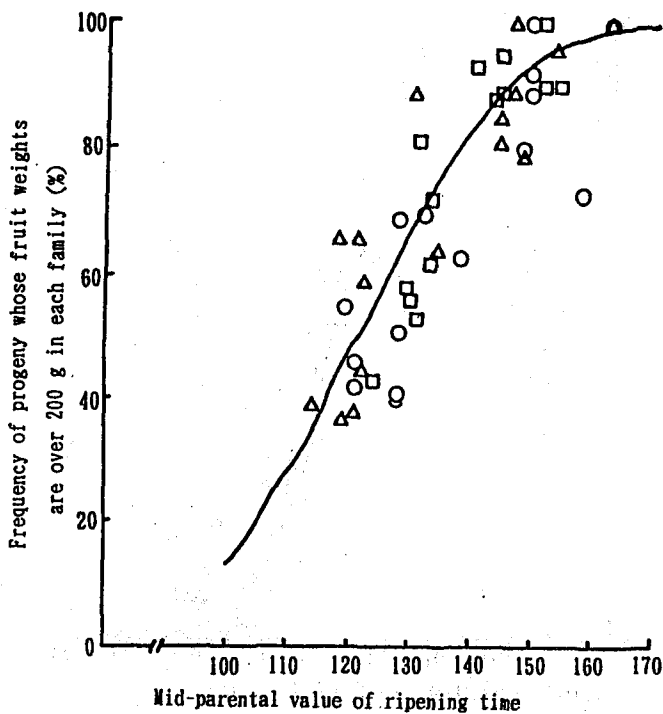


Fig. 2. Relationship between mid-parental values of ripening time and the frequency of progeny whose fruit weights are over 200 g. Solid line indicates the estimated frequency when within-family standard deviation of logarithmically transformed values of fruit weight are assumed to be 0.12. □, ○, △: Observed values in 1988, 1989, 1990.

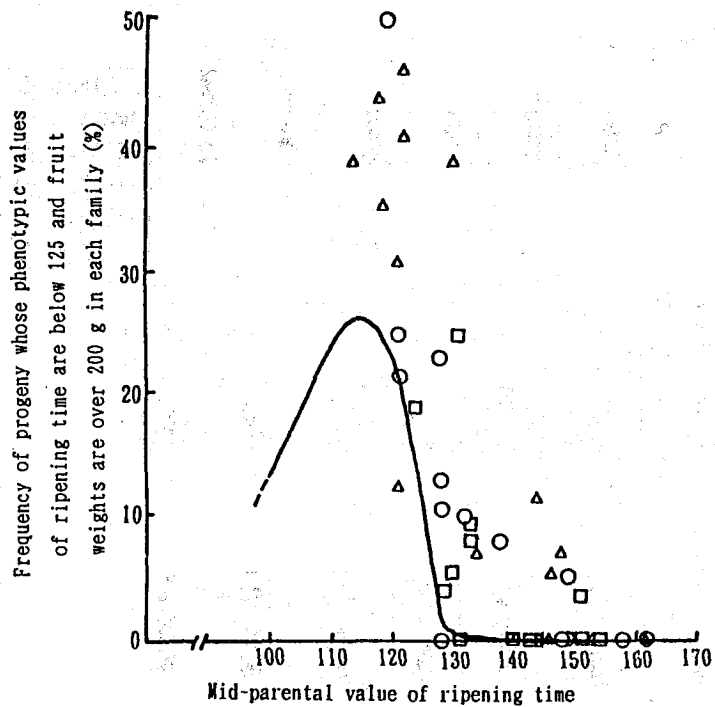


Fig. 3. Relationship between mid-parental values of ripening time and the frequency of progeny whose phenotypic values of ripening time are below 125 and fruit weights are over 200 g. Solid line indicates the estimated frequency when within-family standard deviation of ripening time and that of logarithmically transformed values of fruit weight are assumed to be 9.0 and 0.12, respectively.
 □, O, Δ: Observed values in 1988, 1989, 1990.

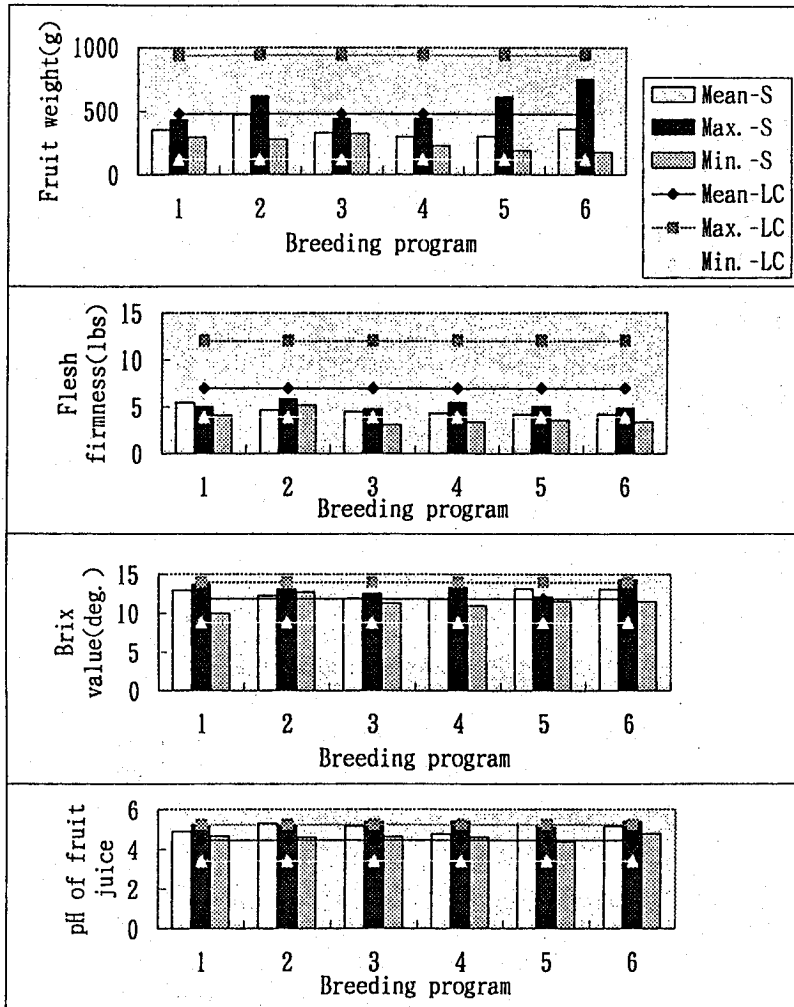


Fig. 4. Maximum, minimum, and mean values of fruit characters in the Japanese pear of local cultivars and the selections in each breeding program. Mean-S: Mean of the selections, Max.-S: Maximum of the selections, Min.-S: Minimum of the selections, Mean-LC: Mean of local cultivars, Max.-LC: Maximum of local cultivars, Min.-LC: Minimum of local cultivars. Breeding program 1~6: The first~sixth hybridization program to develop new Japanese pear cultivars in Fruit Tree Res. Stn.

Table 10. Analysis of variance for fruit characters in population 2.

Character	Source	DF*	SS*	MS*	F value	EMS*
Fruit weight	Family (F)	11	988778	89889	24.18**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 12\sigma_{1,}^2$
	Year (Y)	1	36322	36322	9.77**	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 72\sigma_{,}^2$
	F×Y	11	33181	3016	<1	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2$
	Sib/F	60	1664826	27747	7.46**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2$
	Error	60	223062	3718		σ^2
Flesh firmness	Family (F)	11	14.44	1.31	5.04**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 12\sigma_{1,}^2$
	Year (Y)	1	2.61	2.61	10.04**	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 72\sigma_{,}^2$
	F×Y	11	5.64	0.51	1.96*	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2$
	Sib/F	60	54.34	0.91	3.50**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2$
	Error	60	15.46	0.26		σ^2
Brix value	Family (F)	11	24.56	2.23	4.05**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 12\sigma_{1,}^2$
	Year (Y)	1	15.08	15.08	27.42**	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 72\sigma_{,}^2$
	F×Y	11	2.01	0.18	<1	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2$
	Sib/F	60	86.27	1.44	2.62**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2$
	Error	60	33.19	0.55		σ^2
p H	Family (F)	11	3.1739	0.2885	10.42**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 12\sigma_{1,}^2$
	Year (Y)	1	0.0011	0.0011	<1	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2 + 72\sigma_{,}^2$
	F×Y	11	0.36	0.0327	1.18	$\sigma^2 + 6\sigma_{1,}^2$
	Sib/F	60	7.3473	0.1224	4.42**	$\sigma^2 + 2\sigma_{.}^2$
	Error	60	1.6633	0.0277		σ^2

Population 2 was the hybrid population used in this study.

**,* Significant at 1% and 5% level respectively.

* DF:Degree of freedom, SS:Sum of squares, MS:Mean squares, EMS:Expected mean squares.

Table 9. Selection differential(S), genetic gain(ΔG) and ratio of ΔG to the mean(μ) of population 1 for fruit characters in population 2.

Character	S	ΔG	$\Delta G/\mu$
Flesh firmness	1.6 ^{1b*}	1.2 ^{1b*}	0.20
Brix value	0.1 ^{d**}	0.6 ^{d**}	0.05
pH	0.28	0.34	0.07

Population 1 was the hybrid population used by Machida and Kozaki (1976), and population 2 was the hybrid population used in this study.

Table 11. Comparison of the ratio of each variance component between population 1 and population 2.

Character	Population ²	Family(F)	Year(Y)	F×Y	Sib/F	Error	σ_e^2/σ_t^2
		σ_f^2/σ_t^2	σ_y^2/σ_t^2	σ_{fy}^2/σ_t^2	σ_s^2/σ_t^2	σ^2/σ_t^2	
Fruit weight	1	0.078	0.274	0.005	0.446	0.197	0.524
	2	0.246	0.022	0.005	0.564	0.163	0.810
Flesh firmness	1	0.265	0.004	0.009	0.400	0.322	0.665
	2	0.019	0.043	0.063	0.486	0.389	0.505
Brix value	1	0.046	0.229	0.017	0.429	0.278	0.475
	2	0.078	0.167	0.050	0.360	0.345	0.438
pH	1	0.066	0.023	0.009	0.743	0.159	0.809
	2	0.151	0.004	0.009	0.533	0.303	0.684

σ_f^2 , σ_y^2 , σ_{fy}^2 , σ_s^2 , and σ^2 : Between-family variance, between-year variance, the family×year interaction variance, within-family variance, and error variance.

$$\sigma_t^2 = \sigma_f^2 + \sigma_y^2 + \sigma_{fy}^2 + \sigma_s^2 + \sigma^2.$$

$$\sigma^2/\sigma_t^2 = 1 - (\sigma_f^2/\sigma_t^2 + \sigma_y^2/\sigma_t^2 + \sigma_{fy}^2/\sigma_t^2 + \sigma_s^2/\sigma_t^2), \quad \sigma_e^2 = \sigma_t^2 + \sigma^2.$$

² Population 1 was the hybrid population used by Machida and Kozaki (1976), and population 2 was the hybrid population used in this study.

論文審査の要旨

本研究ではニホンナシ果実における成熟特性の種・品種間差異とともに、果実品質に関連する形質の遺伝様式、遺伝相関、優良個体の出現頻度を明らかにしようとした。さらに、交雑育種による品種の育成過程における選抜の方向性を解析して、今後のニホンナシ交雑育種の方向性についても明らかにしようとした。

果実の収穫期はセイヨウナシで早く、チュウゴクナシで遅く、ニホンナシでは早い品種と遅い品種があった。果実重はセイヨウナシで軽く、チュウゴクナシで重く、ニホンナシでは軽い品種と重い品種があった。果肉硬度はセイヨウナシで著しく高く、チュウゴクナシで比較的低く、ニホンナシで著しく低かった。果汁のpHはセイヨウナシで低く、チュウゴクナシで中間で、ニホンナシで高かった。

果実形質の遺伝様式を検討することを目的として、成熟期について親子回帰係数を求めたところ、きわめて高い推定値が得られた。果実重、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁pHの遺伝率の平均は、それぞれ0.73、0.29、0.42、0.64と推定された。

果実の成熟期、果実重、果肉硬度、果汁の屈折計示度、果汁pHの間の遺伝相関係数を推定した結果、成熟期と果実重との間に高い正の遺伝相関係数が得られ、果実重と果肉硬度との間に高い負の遺伝相関係数が得られた。

親平均の成熟期と後代家系での早生個体の出現頻度との間には負の相関関係が認められ、親平均の成熟期と後代家系での中・大果個体の出現頻度との間には正の相関関係が認められた。親平均の成熟期が115のときに早生でかつ中・大果個体の出現頻度が最も高かった。

在来品種の平均値と選抜系統の平均値を比較すると、果実重、果肉硬度では選抜系統が在来品種集団よりも低く、果汁pHでは高く、果汁の屈折計示度ではほぼ同じであった。母集団と本実験で供試した交雑実生集団との間で選抜差、遺伝獲得量、母集団平均に対する遺伝獲得量の比率を求めたところ、果肉硬度の選抜差と遺伝獲得量が大きく、母集団平均に対する遺伝獲得量の比率も果肉硬度で大きかった。

以上の結果、チュウゴクナシは果実重が重く、果実の成熟特性がニホンナシと類似していることから、ニホンナシとの種間交雑の親として有望であると考えられる。果実の成熟期は遺伝率が最も高いため、交雑親の選定の際に特に注意を払う必要がある。果実の成熟期と果実重との間には正の相関関係が認められるため、早生品種育成の際には成熟期とともに果実重を考慮する必要があり、早生個体を最も効率よく獲得するためには、果実の成熟期が8月上旬の品種を交雑親とすることが望ましいと判断される。

以上のように、本研究はニホンナシにおける果実品種を交雑育種によって改良する場合の方法論を解明したものである。よって、審査員一同は、博士（農学）の学位を授与するのに十分な価値があると判定した。