

Inheritance of the Fruit Cluster Characteristics Associated with Fruit Size and Uniformity of Fruit for Labor-saving in Strawberry Harvesting and Preparation

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): Strawberry, Fruit cluster characteristics, Labor-saving in harvesting and preparation, Fruit size and uniformity 作成者: 曾根, 一純, 沖村, 誠, 望月, 龍也, 野口, 裕司, 北谷, 恵美 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24514/00001978

イチゴの収穫・調製作業に関わる果房形態形質の遺伝

曾根一純・沖村 誠・望月龍也¹⁾・野口裕司¹⁾・北谷恵美

(2005年9月20日 受理)

要 旨

曾根一純・沖村誠・望月龍也・野口裕司・北谷恵美：イチゴの収穫・調製作業に関わる果房形態形質の遺伝。九州沖縄農研報告：48：1-9, 2006.

イチゴの収穫および調製作業の省力化に関わる大果性および果実の大きさの揃いの選抜指標となる果房形態形質に特徴を有する品種間のF₁集団および自殖第1代を用いて、果房形態構成要素の遺伝様式を明らかにするとともに、実生集団における選抜指標としての有効性を検討した。

1. 果実の大きさとの相関が高い節間長径比率（着果節の節間長と第1節間の節間長との比率及び着果節の節間径と第1節間の節間径との比率の積）は、正逆F₁集団および自殖第1代において、両親品種間に大部分の個体が分布し、平均値は中間親および親品種に近似した値を示した。また、正逆交配間で分布域、平均値に大きな差は認められなかった。

節間長径比率の広義の遺伝力は、正逆F₁集団において0.795~0.873、自殖第1代では0.879~0.895と比較的高かった。このことから、節間長径比率は量的遺伝を示し、比較的高い遺伝力を有する形質であると考えられた。

2. 果実の大きさの揃いとの相関が高い節間長径比率の変動係数は、正逆F₁集団および自殖第1代において、量的遺伝を示すとともに中間親よりもやや子房親側に偏った分布を示し、子房親の影響を強く受けた。広義の遺伝率は正逆交配において0.686~0.810、自殖第1代では0.601~0.826と比較的高かった。

3. 果実の大きさおよび揃いの選抜には、収穫後の果房の形態調査から得られる節間長径比率およびその変動係数を用いることにより、収穫時の一果重調査が不要となり、選抜の効率化が可能と考えられる。

4. 促成栽培に適した大果で果実の揃いが優れる品種の育成に際しては、‘Pajaro’型の直枝型形質を持ち、なおかつ休眠性の浅い形質を併せ持つ品種間の交配と連続出雷性に十分配慮した選抜が有効であると考えられる。

キーワード：イチゴ、果房形態、収穫・調製作業、省力、遺伝、果重、揃い、節間長径比率。

緒 言

イチゴ栽培では、収穫および調製作業に関わる労働時間が総労働時間のうち50~60%を占めている。また、収穫作業は土耕栽培の場合、中腰で行うことが多く労働強度の高い作業である（土居, 1987）。収穫・調製作業の省力化により、大幅な軽労化、労働時間の短縮と規模拡大による収益性の向上が期待される。

前報（曾根ら, 2004）では、収穫および調製作業の省力化が可能な果房形態特性を明らかにするため、大果性および果実の大きさの揃いと果房形態構成要素との関係を検討した。その結果、着果節間長径（果実着果節の節間長と節間径の積）が選抜指標と

して有効であること、また大果で果実の大きさの揃いが良い品種の育成のためには、果実着果節が太くて長い果梗を持ち、また果梗径および果梗長の揃いに優れる‘Pajaro’タイプの直枝型果房を有する系統の選抜が有効であることを明らかにした。

イチゴの重要形質に関する遺伝については、糖・有機酸（Duewer・Zych, 1967; Shaw ら, 1987; 門馬・高田, 1991）、品質・収量構成要素（Spangelo ら, 1971; 森下, 1994）などの報告がある。しかしながら、果房形態形質に関する遺伝については、ほとんど検討がなされていない。

本報告では、果実の大きさおよび揃いとの相関が高い果実着果節の節間長と節間径について、これら形質に特徴を有する品種間のF₁集団および自殖第

1代における果房形態形質の遺伝様式を明らかにするとともに、実生集団における選抜指標としての有効性を検討した。

材料および方法

Fig.1にイチゴの果房形態の模式図を示した。止葉状一枚葉の着生節位により分類した特徴的な果房形態を持つ‘Pajaro’（直枝型、後述する節間長径比率及び着果節間長径が大きく、着果節間長径の変動係数が小さい）、‘女峰’（中間型、節間長径比率及び着果節間長径が小さく、着果節間長径の変動係数が大きい）を交配親に選定し、1998年春に自殖および正逆交雑種子を得た。これらを1998年5月に播種し、25穴の連結ポットにて育苗した苗を両親品種とともに9月29日に定植（畦幅110cm, 株間23cm, 2条植, 10a 当たり7900本）した。供試個体数は、‘Pajaro’ × ‘女峰’ の F_1 が61個体、‘女峰’ × ‘Pajaro’ の F_1 が146個体、‘Pajaro’ の自殖第1代が54個体、‘女峰’ の自殖第1代が61個体で、両親品種は各8株ずつを供試した。10月25日にビニル被覆による保温を開始し、11月末から温風加温機により最低夜温5℃を保持した。なお、果房伸長に影響を及ぼす電照およびジベレリン処理は行わなかった。

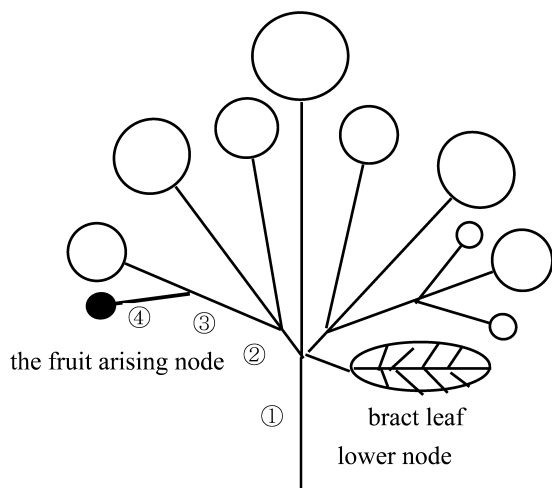


Fig. 1 Mimetic diagram of strawberry fruit cluster

●—: the objective fruit and its arising node

total pedicle length: ① + ② + ③ + ④

fruit arising node length/total pedicle length ratio: (④/① + ② + ③ + ④) (%) :A

fruit arising node / lower node diameter ratio: (diameter of ④/ diameter of ①) (%) :B

product of A and B (Abbr. fruit arising node length and diameter ratio) is highly correlated with fruit weight(Sone et al., 2004).

元肥はN, P_2O_5 , K_2O をそれぞれ1.0kg/aとし、適宜追肥を行った。

3月上旬までに収穫の終了した頂果房を基部より採取し、着果位置と着果位置に至る各節における果梗長、果梗径を測定した。なお、Fig.1の模式図に準じ、止葉状一枚葉（頂果の苞葉）から下の果梗を第1節間、小果梗を基部側から順に第2節間、第3節間とし、最後の節から果実までを着果節間とした。さらに、各節間における節間長と果梗中央部の節間径を測定した。これらから、果実着果位置までの節間長（以後、果実まで節間長とする。例①+②+③+④）、着果節間の節間長と果実まで節間長との比率（以後、節間長比率とする、例④/（①+②+③+④）、着果節間の節間長が長いほど値は大きくなる）、着果節間の節間径と第1節間の節間径との比率（以後、節間径比率とする、例④の節間径/①の節間径、大きいほど着果節の直径が太くなる）、個々の着果節間の果房全体での位置関係を表す指標として節間長比率と節間径比率との積（以後、節間長径比率とする）、個々の着果果梗の形態を表す指標として着果節間の節間長と節間径との積（以後、着果節間長径とする）を算出した。

これらのうち、果実の大きさとの相関が高い果房形態構成要素は、着果節間長径であることが明らかになっている（曾根ら, 2004）。しかしながら、‘Pajaro’を交配母本として用いた場合、休眠が深いため厳冬期には、矮化して果房伸長が著しく劣り、着果節間長径も小さくなる傾向がみられた。このため、着果節間長径と相関が高く、草勢の違いによる影響を受けにくい果房形態要素を検討したところ、節間長径比率との間に有意な高い正の相関0.736 ($n=250$) が得られたことから、本研究では節間長径比率を着果節間長径に代わる指標として用いることとした。

また同様に、果実の大きさの揃いについても節間長径比率の変動係数により解析した。

なお、広義の遺伝力は、 $h^2 = (V_{F1} \text{または } V_S - V_E) / (V_{F1} \text{または } V_S)$, $V_E: (V_{P1} + V_{P2}) / 2$, $V_{F1}: F_1$ における分散, $V_S: \text{自殖第1代における分散}$, V_{P1} および $V_{P2}: \text{両親における分散により算出した}$ 。

結 果

1) F_1 集団における節間長径比率の分布

Table 1. Product of fruit arising node length and diameter ratio, and its heritability in 'Nyoho', 'Pajaro' and their F₁ and self progenies.

Parents and progenies	Number of plants	Mean	Standard deviation	Range	Mid-parental value	Heritability ^{a)}
Nyoho	8	967.5	214.04	777.3-1370.5		
Pajaro	8	6464.0	954.57	4506.8-7430.2		
Nyoho×Pajaro	146	2946.3	1526.19	566.7-8163.2	3715.8	0.795
Pajaro×Nyoho	61	2475.6	1943.63	552.8-10000.0	3715.8	0.873
Nyoho self	61	1235.3	659.37	314.5-3080.2		0.895
Pajaro self	54	6705.4	2739.28	2139.7-10000.0		0.879

^{a)} $h^2 = (V_{F1} \text{ or } V_S - V_E) / (V_{F1} \text{ or } V_S)$, $V_E = (V_{P1} + V_{P2}) / 2$

V_{F1} : Variance of F₁ progenies.

V_S : Variance of the first generation of selfed progenies.

V_{P1} and V_{P2} : Variance of the parents.

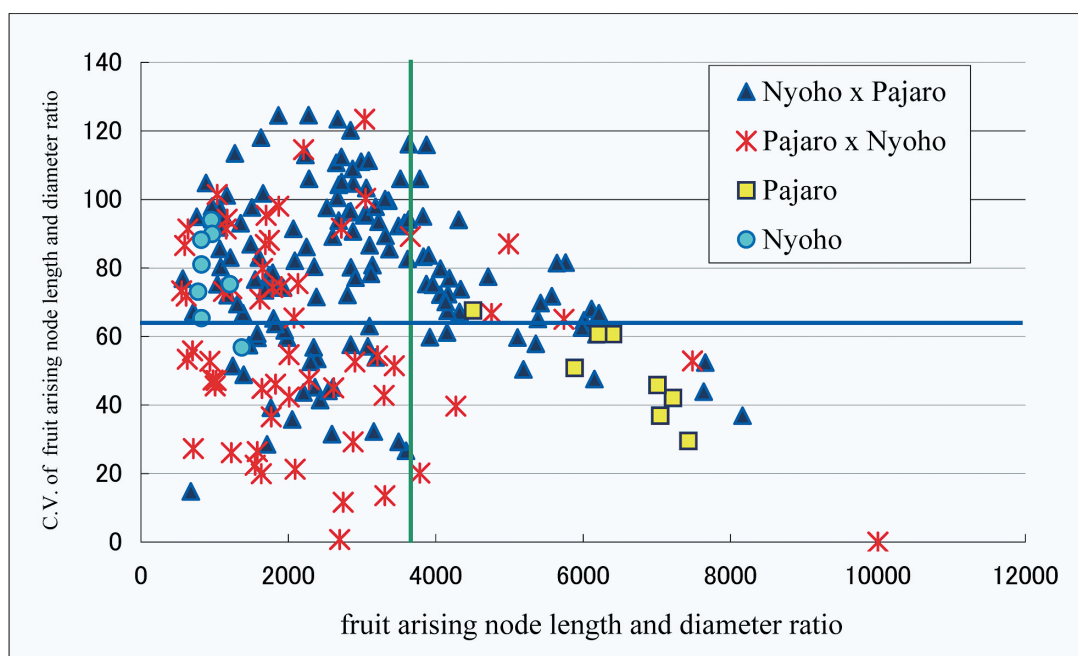


Fig. 3 Scatter diagram of fruit arising node length and diameter ratio and their coefficient of variation in 'Nyoho', 'Pajaro' and their F₁ progenies. Vertical line and horizontal line is mid-parental value.

‘女峰’ × ‘Pajaro’ の F₁ 集団と同様に両親の分布範囲を超える個体は少なかった。広義の遺伝率は 0.873 であった。

2) 供試品種の自殖第 1 代における節間長径比率の分布

供試品種の自殖第 1 代における節間長径比率とその変動係数との散布図を Fig. 4 に、分布範囲および広義の遺伝率を Table 1 に示した。

‘女峰’ の節間長径比率は 967.5 であるのに対し、自殖第 1 代での平均値は 1235.3 となり、親品種に近い値を示した。また、分布範囲は 314.5 ~ 3080.2 と

親品種よりも広く、親品種の平均値と同程度かやや高い値を示す個体が多かった。広義の遺伝率は 0.895 と高い値を示した (Table 1)。

一方、‘Pajaro’ の節間長径比率は 6464.0 となり、自殖第 1 代での平均値は 6705.4 と親品種とはほぼ等しかった。分布範囲は 2139.7 ~ 10000.0 と親品種より広く、親品種の平均値よりも低い値を示した個体は、121 個体、60.8% を占めた。これは、促成栽培では自殖第 1 代の草勢が弱く、果房伸長性の劣る個体が多かったためと考えられた。広義の遺伝率は、0.879 であった (Table 1)。

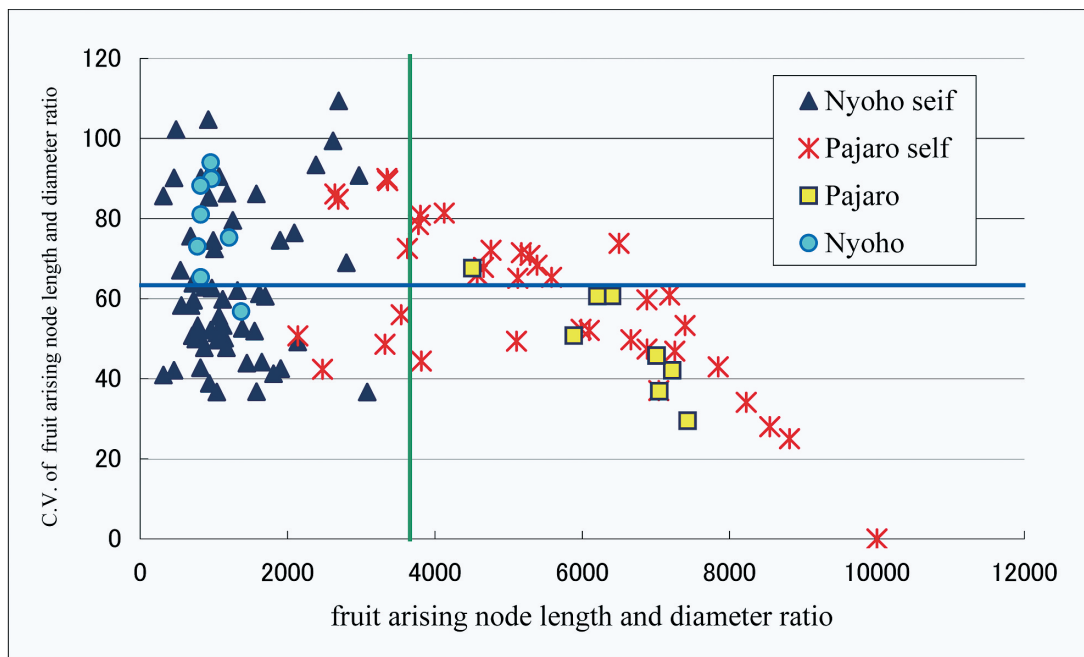


Fig. 4 Scatter diagram of fruit arising node length and diameter ratio and their coefficient of variation in ‘Nyoho’, ‘Pajaro’ and their self progenies. Vertical line and horizontal line is mid-parental value.

Table 2. Coefficient of variation of fruit arising node length and diameter ratio, and its heritability in ‘Nyoho’, ‘Pajaro’ and their F_1 and self progenies.

Parents and progenies	Number of plants	Mean	Standard deviation	Range	Mid-parental value	Heritability ^{a)}
Nyoho	8	78.0	12.85	56.8-94.0		
Pajaro	8	49.2	13.12	29.5-67.6		
Nyoho × Pajaro	146	78.4	23.17	14.8-124.6	63.6	0.686
Pajaro × Nyoho	61	57.3	29.79	0.0-123.4	63.6	0.810
Nyoho self	61	64.6	20.35	36.7-111.1		0.601
Pajaro self	54	40.9	31.41	0.0-90.0		0.826

^{a)} $h^2 = (V_{F_1} \text{ or } V_S - V_E) / (V_{F_1} \text{ or } V_S)$, $V_E = (V_{P_1} + V_{P_2}) / 2$

V_{F_1} : Variance of F_1 progenies.

V_S : Variance of the first generation of selfed progenies.

V_{P_1} and V_{P_2} : Variance of the parents.

3) F_1 集団における節間長径比率の変動係数の分布
 ‘女峰’と‘Pajaro’の正逆交配 F_1 における節間長径比率の変動係数の分布範囲および広義の遺伝率をTable 2に示した。また、節間長径比率とその変動係数との散布図をFig. 3に示した。

親品種の節間長径比率の変動係数は、‘女峰’が78.0、‘Pajaro’が49.2となり、両者には明らかな差が認められ、‘Pajaro’では揃いが優れた。また、中間親の値は63.6であった。

‘女峰’×‘Pajaro’の F_1 集団では、供試した146個体の平均値は78.4となり、‘女峰’に近い値を示し、14.8～124.6の広い範囲に分布した。また、両

親の分布間に入る個体は99個体、67.8%であり、両親の分布範囲よりもばらつきの大きい個体が多く認められた。広義の遺伝率は、0.686であった。

一方、‘Pajaro’×‘女峰’の F_1 集団では、供試した61個体の平均値が57.3となり、0.0～123.4の範囲に分布した。平均値は中間親よりも小さく、‘Pajaro’側に近い値を示した。また、両親の分布の範囲に入る個体は41個体で67.2%を占め、‘女峰’×‘Pajaro’の場合と同様に、両親の分布範囲を超える個体が多く認められた。広義の遺伝率は0.810であった。

4) 供試品種の自殖第1代集団における節間長径比率の変動係数の分布

供試品種の自殖第1代における節間長径比率の変動係数の分布範囲および広義の遺伝率を Table 2 に示した。節間長径比率とその変動係数との散布図を Fig. 4 に示した。

‘女峰’の自殖第1代での節間長径比率の変動係数の平均値は64.6となり、親品種より小さく、36.7～111.1と広い範囲に分布した。広義の遺伝力は0.601であった。

一方、‘Pajaro’の自殖第1代の節間長径比率の変動係数の平均値は40.9となり、親品種の平均値に比較的近い値を示し、親品種と同様にばらつきは小さかったが、0.0～90.0と広い範囲に分布した。広義の遺伝力は0.826であった。

考 察

果実の大きさは、収量を構成する重要な要素の一つであり、これまでも果実の大きさの遺伝については数多くの報告 (Powers, 1945; Baker, 1952; Comstock et al., 1958; Scott, 1959; Hansche et al., 1968; Moore et al., 1970; Spangelo et al., 1971; Aalders・Craig, 1974; Pelofske・Lawrence, 1984) があり、量的な遺伝を示すとの報告 (Powers, 1945; Baker, 1952; Comstock et al., 1958; Scott, 1959; Hansche et al., 1968; Spangelo et al., 1971) が多い。

また、果実の大きさの遺伝は相加的遺伝が認められるが、遺伝分散も大きく、高い遺伝力を示すことも報告されている (Scott, 1959; Sherman et al., 1966; Hansche et al., 1968; Scott et al., 1972)。

森下 (1994) は、果実の大きさについて自殖第1代および品種間の雑種第1代における広義の遺伝力を推定したところ、相加的遺伝効果に加えて、見かけの優性効果が認められ、遺伝力も0.974と高いことを報告している。

本報告では、前報 (曾根ら, 2004) で明らかにした果実の大きさと揃いに関わる果房形態構成要素に着目し、それらの遺伝様式を検討した。果房形態に基づく評価法は、果実収穫後に残された果房の形態からの評価が可能であるため、収穫期間を通じた一果重の測定等の煩雑な調査が必要でなく、多数の個体を取り扱う育成試験等において、特に有効であると考えられる。

果実の大きさととの相関が高い節間長径比率は、正逆 F_1 集団とも、両親品種の間に大部分の個体が分布し、中間親に近似した値を示し、分布域および平均値に大きな差は認められなかった。また、自殖第1代においても、両親に近い値を示し、分布域はやや広がったが、両親の分布域に多くの個体が分布した。さらに、節間長径比率の広義の遺伝力は、正逆交配において0.795～0.873、自殖第1代では0.879～0.895であった。

このように、節間長径比率の遺伝は果実の大きさと同様に量的遺伝を示し、比較的高い遺伝力を有する形質であると考えられた。これらのことから、大果性を育種目標とした品種育成においては、果房形態構成要素の中で、節間長径比率が選抜指標として利用でき、節間長径比率の大きい品種・系統間の交配により、関連する遺伝子の集積をすすめ、節間長径比率を高めていくことが有効であると考えられた。

ところで、果実の大きさととの相関が高い果房形態構成要素は、着果節間長径であることが明らかになっている (曾根ら, 2004)。しかしながら、‘Pajaro’を交配母本として用いた場合、休眠性が深いため厳冬期の草勢が弱く、矮化するため果房伸長性が著しく劣り、着果節間長径も小さくなる傾向が認められた。このため、着果節間長径と相関が高く、草勢の違いによる影響を受けにくい節間長径比率を代替指標として用いた。

沖村ら (1996) は、休眠覚醒のための低温要求量の遺伝について、異なる休眠性を有する品種間の交雑実生における低温要求量から評価した結果、休眠性は低温要求量の少ない方に偏る傾向があることを報告している。

これらのことから、促成栽培に適した大果系品種の育成に際しては、‘Pajaro’型の直枝型形質を持ち、なおかつ休眠性の浅い形質を併せ持つ品種・系統の利用が有効であると考えられる。

一方、果実の揃いは収穫・調製作業の省力化には重要な形質であるが、その遺伝については個体ごとに果房内の一果重のばらつきを評価する必要があるため、これまでも Pelofske・Lawrence (1984) の報告があるのみで十分な検討はなされていない。

Pelofske・Lawrence (1984) は、果重のばらつき程度が異なる品種間交雑集団6組み合わせを用いて、果房内の頂果と2番果との果重比から果実揃いを評

価し、果実のばらつきは量的遺伝を示すとした。さらに、頂果と2番果との果重比と一果重との間には有意な関係はみられず、組み合わせにより両親の分布域を超える個体が認められたことを報告している。

本研究では果実の揃いの評価指標として、節間長径比率の変動係数を用い、その値の差が大きい‘Pajaro’と‘女峰’を材料として、それらの正逆交雑集団と自殖第1代における個体ごとの変動係数の分布から遺伝特性を評価した。

節間長径比率の変動係数は量的遺伝を示すとともに、中間親よりも子房親側に偏った分布を示し、子房親の影響を強く受けた。さらに、分布範囲については両親の分布域よりも広く、両親よりも大きいばらつきを示す個体が数多く認められた。

また、広義の遺伝率は正逆交配において0.686～0.810、自殖第1代では0.601～0.826となり、比較的高かった。特に‘Pajaro’を子房親とした場合に高い遺伝力を示すことから、‘Pajaro’の節間長径比率の変動係数に関わる遺伝子は‘女峰’よりもホモ化の程度が進んでいる可能性が示された。

以上の結果から、果実の大きさおよび揃いについては、それらと高い相関関係が認められ、なおかつ草勢の変化の影響を受けにくい果房形態形質である節間長径比率およびその変動係数による選抜が可能であり、ともに比較的高い遺伝力を示すことから、果房形態に基づく選抜が可能であると考えられた。

さらに、促成栽培に適した大果で果実の揃いが優れる品種の育成に際しては、‘Pajaro’型の直枝型形質を持ち、なおかつ休眠性の浅い形質を併せ持つ品種間の交配と連続出雷性に十分配慮した選抜が有効であり、果房形態による効率的な調査を併用することで品種育成の効率化が進展するものと期待される。

引用文献

- 1) Aalders, L.E. and Craig, D.L. (1974) Analysis of fruit yield and related factors in a diallel of seven inbred strawberry clones. *Can. J. Genet. Cytol.* 16: 381-387.
- 2) Baker, R.E. (1952) Inheritance of fruit characters in the strawberry: a study of several F₁ hybrid and inbred populations. *Journal of Heredity* 43: 9-14.
- 3) Comstok, R.E., Kelleher, T. and Morrow, E.B. (1958) Genetic variation in an asexual species, the garden strawberry. *Genetics* 43: 634-646.
- 4) 土居栄城. 1987. イチゴ収穫作業における作業負担の軽減に関する研究 作業面高さの影響. 高知大学術研報. 36: 1-11.
- 5) Duewer, A.D. and Zych, C.C. (1967) Heritability of soluble solids and acids in progenies of the cultivated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 90: 153-157.
- 6) Hansche, P.E., Bringham, R.S. and Voth, V. (1968) Estimates of genetic and environmental parameters in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92: 338-345.
- 7) Moore, J. N., Brown, G.R. and Brown, E.D. (1970) Comparison of factors influencing fruit size in large-fruited and small-fruited clones of strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95: 827-831.
- 8) 門馬信二・高田勝也 (1991) イチゴ果実の糖度および酸度の遺伝. 園学雑 59: 719-726.
- 9) 森下昌三 (1994) イチゴの品質・収量に関する育種学的研究. 野菜茶試研報 A 8: 1-53.
- 10) 沖村誠・五十嵐勇 (1996) イチゴの休眠覚醒に要する低温量の交雑実生における分離. 園学雑 65 (別2): 310-311.
- 11) Pelofske, P.J. and Lawrence, F.J. (1984) Inheritance of size relationship of primary and secondary berries of strawberry cultivars. *HortScience* 19: 641-642.
- 12) Powers, L. (1945) Strawberry breeding studies involving crosses between the cultivated varieties (*Fragaria x ananassa*) and the native Rocky Mountain strawberry (*F. ovalis*). *Journal of Agricultural Research* 70: 95-122.
- 13) Scott, D.H. (1959) Size, firmness, and time of ripening of fruit of seedlings of *fragaria virginiana* Duch. crossed with cultivated strawberry varieties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 74: 388-393.
- 14) Scott, D.H., Draper, A.D. and Greeley, L.W. (1972) Interspecific hybridization in octoploid strawberries. *HortScience* 7: 382-384.
- 15) Shaw, D.V., R. S. Bringham, and V. Voth. (1987) Genetic variation for quality traits in an advanced-cycle breeding population of strawberries. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112: 699-702.
- 16) Sherman, W.B., Janick, J. and Erickson, H.T. (1966) Inheritance of fruit size and maturity in strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 89: 309-317.
- 17) 曾根一純・沖村誠・望月龍也・野口裕司・北谷恵美 (2004) イチゴの収穫・調製作業に関わる果房

形態特性. 園学研 3 (2) : 137-142.

- 18) Spangelo, L.P.S., Hsu, C.S., Fejer, S.O., Bedard, P.R.
and Rouselle, G.L. (1971) Heritability and genetic

variance components for 20 fruit and plant
characters in the cultivated strawberry. *Can. J.
Genet. Cytol.* 13: 443-456.

Inheritance of the Fruit Cluster Characteristics Associated with Fruit Size and Uniformity of Fruit for Labor-saving in Strawberry Harvesting and Preparation.

Kazuyoshi SONE, Makoto OKIMURA, Tatsuya MOCHIZUKI¹⁾, Yuji NOGUCHI¹⁾
and Emi KITADANI

Summary

The inheritance of fruit cluster characteristics associated with size and uniformity of fruit for labor-saving in harvesting and preparation of strawberry cv. Pajaro and Nyoho and their F_1 and self was investigated. Fruit size was highly correlated with the product of fruit arising node /total peduncle length ratio and fruit arising node / lower node diameter ratio (i.e., the fruit arising node length and diameter ratio). The fruit arising node length and diameter ratio was quantitatively inherited. The broad sense heritability in F_1 and self progenies derived from the two parental cultivars ranged from 0.795 to 0.895.

The coefficient of variation of fruit size was highly correlated with that of fruit arising node length and diameter ratio. The coefficient of variation of the fruit arising node length and diameter ratio was quantitatively inherited, and the distribution curve was slightly inclined to the ovary parental side, suggesting influence by the ovary parent. The broad sense heritability in F_1 and self progenies derived from the two parental cultivars ranged from 0.601 to 0.826.

The fruit arising node length and diameter ratio and its coefficient of variation thus seem useful for selecting fruit size and the coefficient of variation of fruit size without measuring each fruit in a practical breeding program.

In a breeding program of forced culturing for fruit size and uniformity to reduce labor in harvesting and preparation, it seems to recommended Pajaro as the source of traits, such as basalbranching cluster, long pedicels and large diameter of fruit arising node, along with shallow dormancy, and continuous flowering that Pajaro doesn't possess.

Key words: Strawberry, Fruit cluster characteristics, Labor-saving in harvesting and preparation, Fruit size and uniformity.