

日本ナシ主要品種の果実生産力の推移に関する研究(1)

成木における経年的変化

誌名	宇都宮大学農学部學術報告 = Bulletin of the College of Agriculture, Utsunomiya University
ISSN	05664691
著者名	岸本,修 本條,均 伊谷,樹一
発行元	宇都宮大学農学部
巻/号	17巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 1-11
発行年月	1998年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



日本ナシ主要品種の果実生産力の推移に関する研究

1. 成木における経年的変化

岸本 修・本條 均・伊谷樹一・蛭田雅彦・村田奈芳・深町 浩
友松篤信*

Varietal Difference of Fruit productivity in Japanese pears.

1. Yearly Trends in Matured Trees

Osamu KISHIMOTO, Hitoshi HONJO, Juichi ITANI, Masahiko HIRUTA,
Nao MURATA, Hiroshi FUKAMACHI and Atsunobu TOMOMATSU

Résumé

The purpose of this study was to analyze the relationship between fruit productivity and wood formation in mature and aged trees of the major cultivars of Japanese pears, *Pyrus pyrifolia* Nakai.

1. The three major cultivars of Japanese pears, Shinsui, Kosui and Hosui were surveyed for fruit productivity per unit leaf area, mean fruit weight, fruit yield, the accumulation of wood portion and so forth from 1982 to 1997. Supplementary data were obtained from the cultivars Chojuro and Ishiiwase.

2. The shoot length of each tree tested was measured during the season of leaf fall. The relationship between shoot length and leaf area was analyzed for three cultivars. The total leaf area of each tree tested was estimated by using the relationship between shoot length and leaf area. Leaf area of the tree tested was kept constant in long terms. The leaf area index of most of trees was between 1.5 and 3.0.

3. All the trees tested were trained in the trellis system. The distribution of shoot length of Shinsui peaked between 100 and 150cm, while Kosui and Hosui peaked at approximately 100cm or below. The Chojuro cultivar had the shortest range of shoot distribution among the four cultivars.

4. Fruit yield per hectare of Shinsui was about 10 to 20 tons, while that of Hosui, Kosui and Chojuro was about 20 to 45 tons. The mean fruit weight of Shinsui was the smallest, at approximately 200 grams. Compared to 300 to 450 grams of three other cultivars. The Shinsui cultivar had not only lower fruit productivity, and a smaller fruit weight than the three cultivars. The trends for fruit productivity per unit leaf area was also the same in the four cultivars in the same year. Fruit productivity decreased year by year for each of the four cultivars at 25 years of age or older.

5. Volume of wood, trunk and branches more than 2 cm in diameter, were estimated as truncated cones. Wood volume of individual trees increased significantly year by year, and this trend continued in the cultivars five years of age or older.

6. Yield efficiency, which means fruit yield per unit trunk of sectional area, decreased drastically in several years. Therefore, yield efficiency should not be used for characterizing fruit productivity of Japanese pear cultivars.

7. Wood volume per unit leaf area of a tree increased year by year, but the wood volume could not be a direct factor controlling fruit productivity per unit leaf area in the long term.

本研究の概要は、1995、96、97の各年の園芸学会秋季大会で口頭発表した。

*宇都宮大学国際学部

緒 言

果樹における果実生産力は隔年結果性や、晩霜による花芽の損傷、梅雨期の多雨に起因する生理的落果、台風による枝の破損や落果の被害により収量が不安定となりやすい。

本研究は、上記のような種々の多少の災害を含む条件下で、自然の加齢による果実生産力の推移を検討した。新水、幸水、豊水の3品種を主要な対象とし、長十郎と石井早生を補足的品種とした。全ての供試樹は日本ナシの一般的様式の棚仕立て栽培である。(7, 8)

標準的栽培によるナシ成木の経年的変化の調査により、老木への段階における品種間差異の発生を明示するのが本研究の目的である。本研究に類する報告は少ないが、果樹の品種特性が成木期以降に顕著である事例として公表したい。

材料および方法

栃木県農業大学校(宇都宮市上箆谷町)の長十郎は1970年に、新水、幸水、豊水の3品種は1965年に定植された。施肥量は慣行法により、10a当たりちっ素、りん酸、かりの成分として20, 24, 16kgであり、それ以外に消石灰を200kg、堆肥を1.5tを施用した。病虫害防除は当該年の防除歴に準じた。上記の4品種は同一の圃場に植えられ、ナシ園全面に4月末から11月初めまで9mm目のラッセルネットの防鳥網を張った。栽植距離はいずれも6.3×6.3mの正方形植えである。人工受粉は2分咲きと満開時の2回実施した。途中で欠損はあるが、1982年から97年までを調査期間とした。

供試樹の幸水は連年、普及員のせん定講習会に用いられ、標準木でもある。かような状況を踏まえ、栃木県における標準的な栽培管理にゆだね、一切の処理区を設定しないで、調査年に果実と枝葉の経時的な成長、落葉後に材積と全ての新梢の長さを測定した。調査は1品種について3本とし、とくに記さない限り3本の平均を表示した。

その他、比較のために、農林省園芸試験場(現・農水省果樹試験場、当時、神奈川県平塚市)の圃場に1949年に定植(6.0×6.0mの距離)の長十郎と石井早生の成木の1965年から71年までの調査結果を示した。

調査は4月の萌芽期と11-12月の落葉期に供試樹の材積とその年の新梢長と2年生枝の長さを全部の枝について測定した。材積は長さ1mごと、短いものは0.1m単位にして、元口と末口の直径を計り円錐台として次式(1)で算出した。

$$V = 1/3 \cdot \pi h (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2) \dots\dots(1)$$

V:材積, h:長さ, r₁:元口半径, r₂:末口半径,
π:円周率

生育調査は、無作為に選んだ特定の結果枝の着葉数と果実の肥大量について、毎月調査を行った。収穫した果数と重量を測定し、一部の果実については糖度、比重などの品質を計測した。

本研究に必要な、新梢長と葉面積の関係を資料として表1の脚注に提示した。いずれの回帰式も算出に用いた数値は、盛夏期の7-8月頃に、枝長と着葉している全ての葉長を計測し、葉長と葉面積の回帰式を用いて、各枝長ごとの葉面積を算出した結果より得たものである。もちろん、無作為に選んだ新梢は萌芽後、数ヶ月を経過しているため、一部に欠損し落葉した枝も含まれるが、それが木全体の代表という面を重視した。

表1に新水、幸水、豊水の各品種ごとの新梢の長さを基本にした葉面積、新梢の新鮮重、新梢葉枝比(Cs/F)として葉と新梢の乾物重比をまとめて示した。これらは数年にわたる、調査数として各品種500-700点の集計値の平均から求めた回帰式を用いて得られたものである。新梢の重さは冬季のせん定直後に枝を集めて測定した。

地上部20cmの所の幹の直径と幹周の関係を、同一園内の品種ごとに1987と1997年の2回調査した。

結果および考察

1. 品種ごとの枝長分布

図1に棚仕立てに整枝された日本ナシの品種別の新梢長の分布を示した。いずれの品種も3本ずつの平均値で、連続5年間の結果であり、冬季せん定のみを実施した状況下である。いずれの品種も同一の供試樹群を継続調査した。多少の差はあるが、品種ごとに分布の形状は類似していた。新水は比較的長い枝が多く、とくに100-150cm以上の存在が特徴であった。幸水と豊水は50-100cmの所にピークがあり、それ以上は漸減している。長十郎は枝が長いほど数が減少する状態であった。

これらの調査年の中で最高の収量があった年(図中の調査年に下線を記した)の、新梢数に枝長毎の葉面積(表1)の各階級値を乗じた総葉面積を示したものが図2である。光合成の母体である葉面積の枝長別の分布であり、果実生産や樹体の肥大との関連を考える上で重要である。

これらの枝長分布のパターンは、葉面積に類似し、長い枝は大きな葉面積を有することを表現し、単なる枝長分布の図1よりも品種の特性を顕著に示し、新水の長大な枝はその部分により多くの葉面積がある。受光態勢と

Table 1. Growth of shoot and leaves, by shoot length, in trees of three Japanese pear cultivars.

Shoot length (cm)	Shinsui			Kosui			Hosui		
	Leaf area (cm ²)	Shoot weight (g)	Rate of Cs/F	Leaf area (cm ²)	Shoot weight (g)	Rate of Cs/F	Leaf area (cm ²)	Shoot weight (g)	Rate of Cs/F
1 - 5	233	1.52	0.43	305	0.28	0.07	312	1.81	0.4
10	300	2.71	0.6	373	1.39	0.3	372	2.4	0.45
15	368	3.95	0.71	441	2.59	0.47	431	3.28	0.53
20	435	5.29	0.8	509	3.86	0.61	491	4.43	0.62
25	502	6.77	0.86	577	5.23	0.73	551	5.83	0.73
30	569	8.45	0.98	645	6.73	0.84	610	7.47	0.85
35	636	10.36	1.08	714	8.37	0.94	670	9.34	0.96
40	703	12.56	1.18	782	10.17	1.04	730	11.42	1.08
45	770	15.08	1.29	850	12.17	1.15	789	13.7	1.2
50	837	17.97	1.42	918	14.38	1.26	848	16.17	1.32
55	904	21.26	1.55	986	16.83	1.37	908	18.82	1.43
60	971	25.06	1.7	1054	19.82	1.51	968	22.1	1.58
65	1038	29.34	1.87	1122	25.24	1.81	1027	24.65	1.66
70	1105	31.96	1.91	1190	30.6	2.06	1086	26.52	1.69
75	1172	34.26	1.93	1259	35.92	2.29	1146	28.79	1.74
80	1239	37.37	1.99	1327	41.26	2.5	1206	31.5	1.81
85	1306	41.28	2.09	1395	46.65	2.68	1266	34.66	1.89
90	1373	45.95	2.21	1463	52.16	2.86	1325	38.29	2
95	1441	51.35	2.35	1531	57.81	3.03	1385	42.41	2.12
100	1508	57.46	2.52	1599	63.66	3.2	1444	47.03	2.25
105	1575	64.25	2.69	1667	69.76	3.36	1504	52.17	2.4
110	1642	71.7	2.88	1735	76.14	3.52	1563	57.86	2.56
115	1709	79.77	3.08	1804	82.85	3.69	1623	64.1	2.73
120	1776	88.44	3.29	1872	89.95	3.86	1682	70.92	2.92
125	1843	97.68	3.5	1940	97.46	4.03	1742	78.34	3.11
130	1910	107.46	3.71	2008	105.45	4.22	1802	86.36	3.32
135	1977	117.76	3.93	2076	113.95	4.41	1861	95.02	3.53
140	2044	128.54	4.15	2144	123.01	4.61	1921	104.33	3.76
145	2111	139.79	4.37	2212	132.68	4.82	1980	114.3	3.99
150	2178	151.47	4.59	2280	143	5.04	2040	124.96	4.24
155	2245	163.55	4.81	2349	154.02	5.26	2100	136.32	4.49
160	2312	176.01	5.03	2417	165.78	5.51	2159	148.4	4.76
165	2379	188.82	5.24	2485	178.33	5.76	2219	161.22	5.03
170	2446	201.96	5.45	2553	191.71	6.03	2278	174.79	5.31
175	2514	215.39	5.66	2621	205.96	6.31	2338	189.14	5.6
180	2581	229.09	5.86	2689	221.15	6.6	2398	205.52	5.93
185	2648	243.03	6.06	2757	237.3	6.91	2457	220.23	6.2
190	2715	257.18	6.25	2825	254.47	7.23	2517	237.01	6.51
195	2782	271.52	6.44	2894	272.7	7.57	2576	254.64	6.84
200	2849	286.02	6.62	2962	292.04	7.92	2636	273.13	7.17
205	2916	300.64	6.81	3030	312.52	8.28	2695	292.5	7.51
210	2983	315.37	6.98	3098	334.21	8.66	2755	312.77	7.85
215	3050	330.18	7.14	3166	357.13	9.06	2814	333.96	8.21
220	3119	345.03	7.3	3234	381.35	9.47	2874	356.09	8.57
225	3184	359.9	7.46	3302	406.9	9.89	2934	379.17	8.94
230	3251	374.77	7.61	3371	433.82	10.33	2993	403.22	9.32

Empirical formulae for shoot length, leaf area and fresh weight of the shoot length in three major Japanese pear cultivars.

a) Shoot length and leaf area

$$\text{Shinsui} : Y = 13.4127X + 193.1$$

$$\text{Kosui} : Y = 13.625X + 263.9$$

$$\text{Hosui} : Y = 11.916X + 276.5$$

Y : Leaf area (cm²) X : Shoot length (cm)

b) Shoot length and fresh weight of the shoot length (Range of shoot length, cm)

$$\text{Shinsui} : Y = 0.82 + 0.2353X - 0.0004X^2 + 0.0001X^3 \quad (1 - 63\text{cm})$$

$$Y = 96.15 - 2.4329X + 0.0244X^2 - 0.00001X^3 \quad (64 - 230\text{cm})$$

$$\text{Kosui} : Y = -0.427 + 0.2224X + 0.0003^2 + 0.00003X^3 \quad (1 - 58\text{cm})$$

$$Y = -63.8 + 1.99X - 0.013X^2 + 0.0001X^3 \quad (59 - 230\text{cm})$$

$$\text{Hosui} : Y = 1.58 + 0.554X + 0.006X^2 - 0.000017X^3 \quad (1 - 58\text{cm})$$

$$Y = 29.28 + 0.3836X + 0.0034X^2 - 0.000024X^3 \quad (59 - 230\text{cm})$$

Y : Fresh weight of the shoot (g) X : Shoot length (cm)

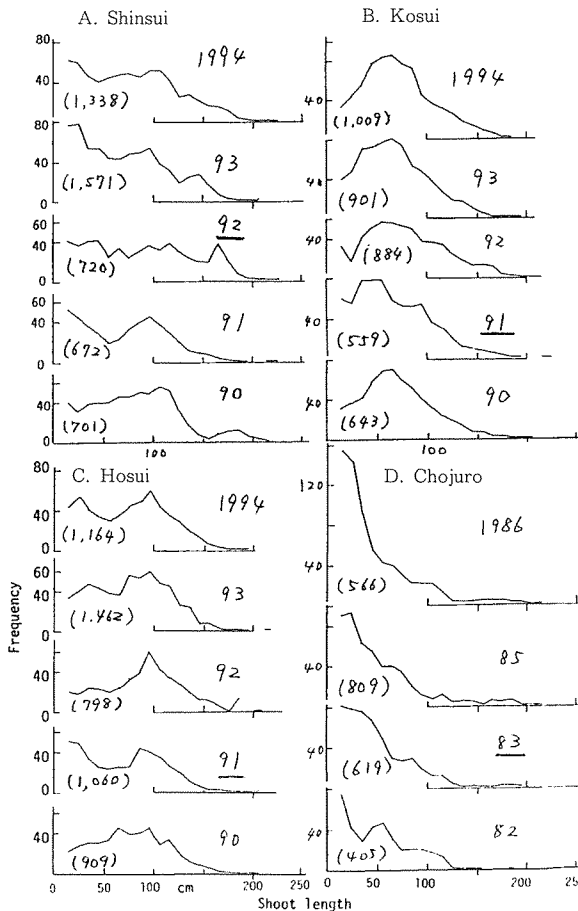


Fig. 1. Distribution of shoot length of a tree in each of the four Japanese pear cultivars. The numbers in parentheses indicate that of spurs less than 5cm. The years underlined had the highest fruit yield in each cultivar.

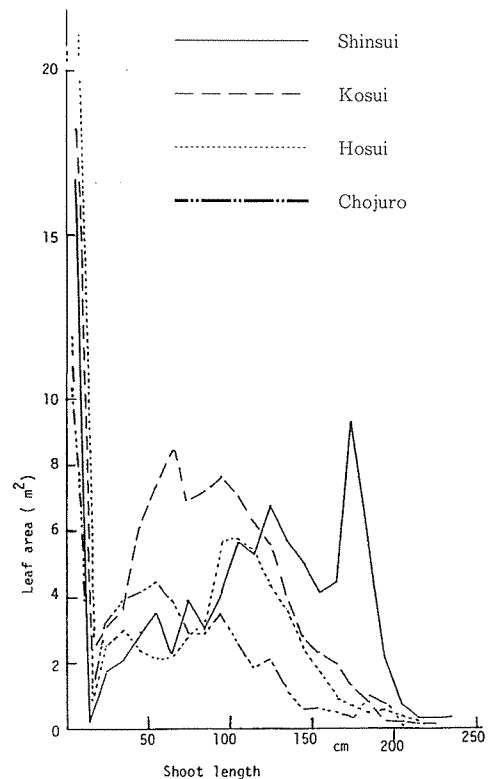


Fig. 2. Distribution of leaf area by shoot length of a tree in each of the four Japanese pear cultivars. The years of the highest yields are underlined in Fig. 1.

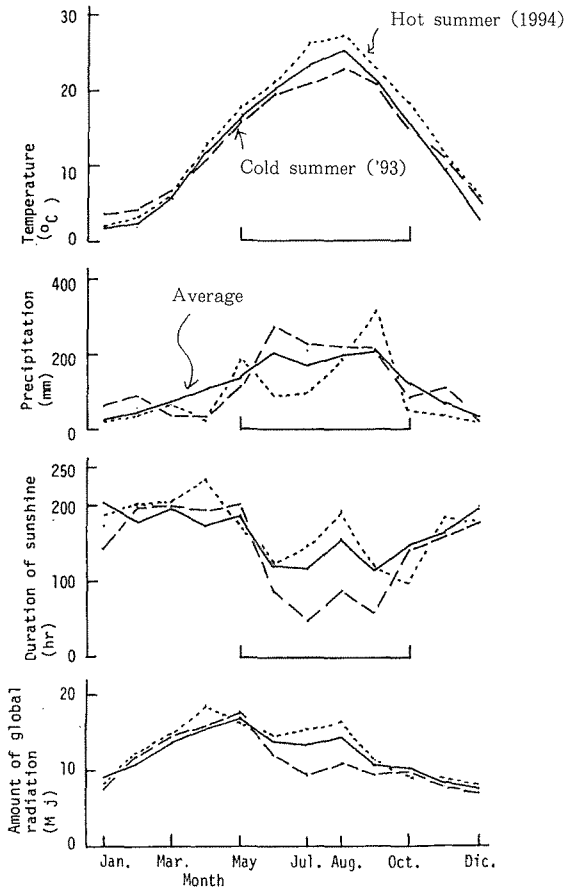


Fig. 3. Climatic conditions of the orchard during the years of the experiment. The data were obtained from Utsunomiya meteorological station.

しては、同じ葉面積指数ならば、長い徒長枝のほうが優れているともいえるが、果実生産量において、後記するように新水は低収量であった。

葉面積指数は一樹の全葉面積を栽植面積で割った値として提示した。

冷夏の93年と猛暑の94年の宇都宮地域の気象の推移を図3に示した。品種ごとの新梢の枝長の分布は二年を含み大きな変動がみえず、気象の変化による影響は判然としなかった。

2. 果実生産量と平均果重の推移

収量と平均果重は図4に示した。長十郎のみは調査年が異なるが、4品種の収量は長十郎、豊水、幸水の3品種は1樹当たり100 - 150kgであり、ha当たり20 - 45tを生産した。新水は30 - 50kgと樹別収量も低く、ha当たり10 - 20tと低い収量であった。最近、新水の黒斑病抵抗性系統の新品種の「寿新水」の育成が報じられたが、(12) かような低収量性では、普及の可能性が低いと推測される。

平均果重においても長十郎、幸水、豊水は350 - 400gであるのに対して、新水は200g前後と小果であった。

調査結果からは、1樹当たりの収量と平均果重の両者において、4品種に共通点は、近年ほど小果となり、収量も低下の傾向がみられた。これらの減少が、樹齢が25年以上になった加齢によるか否かは今後の課題である。

3. 単位葉面積当たりの収量と材積の推移

とくに調査年数の多い豊水に関して各供試樹ごとの全葉面積、葉面積1㎡当たりの果実生産量と、材積の推

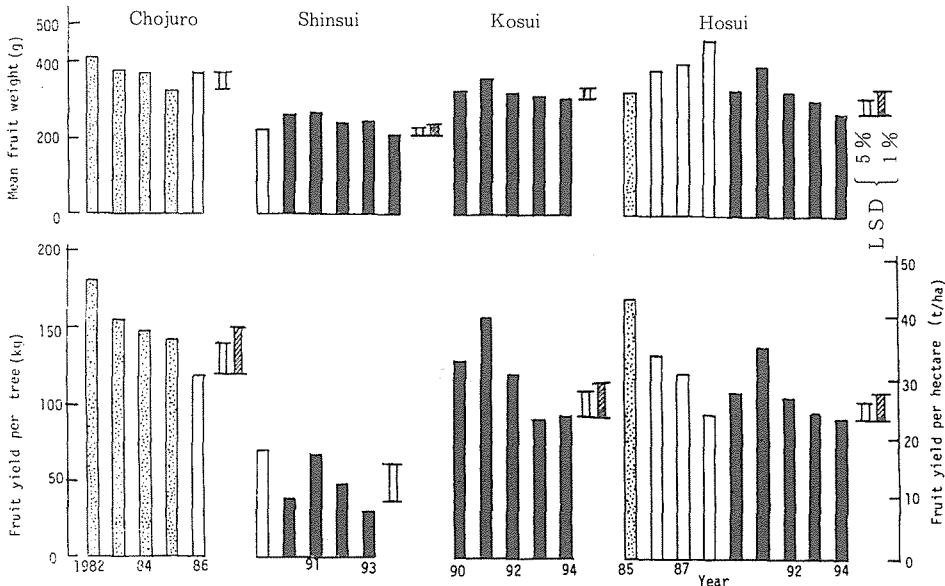


Fig. 4. Yearly changes in mean fruit weight and fruit yield of a tree in each of the four Japanese pear cultivars.

移を図5にまとめた。葉面積は1985年から94年にかけて、年による変異はあるもののほぼ一定の葉量を維持し、漸増傾向をみせていた。材積は年とともに漸増する状況がみられた。単位葉面積当たりの果実生産量は漸減傾向がみられた。

これらを品種別の3樹の平均値としての年次間差異を、図6にまとめた。葉面積は漸増傾向が各品種共通にみられた。単位葉面積当たりの果実収量は長十郎を除いて、新水、幸水、豊水の3品種は漸減傾向がみられた。

対照的に材積に関しても、漸増傾向はあるが、幸水は有意な差がなかった。樹齢が同一であるにもかかわらず、1994年末において豊水が137ℓであり、幸水は234ℓ、新水は310ℓを越える材積を有していた。品種特性として新水の材形成力が高く、豊水は低いといえよう。

単位葉面積当たりの果実生産量は長十郎が高く、ついで豊水、幸水が葉面積1㎡当たり1.0-1.5kgの生産を示したのに対して、新水は0.7-1.0kgと低い値を示していた。

参考のために、平塚において調査した。長十郎と石井早生についての結果を図7にまとめた。葉面積は調査期間中にさしたる変化がなかったが、果実収量は漸減し、材積が漸増する傾向が明示されている。

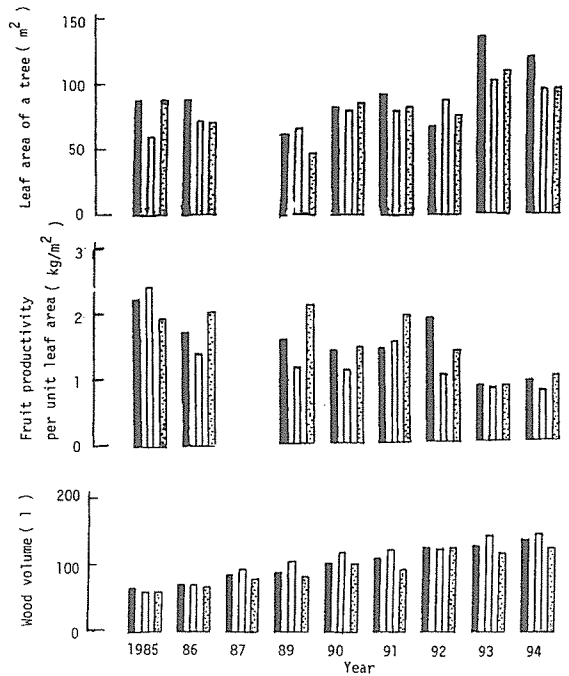


Fig. 5. Yearly changes in leaf area, fruit productivity per unit leaf area and wood volume of a tree in the Hosui cultivar.

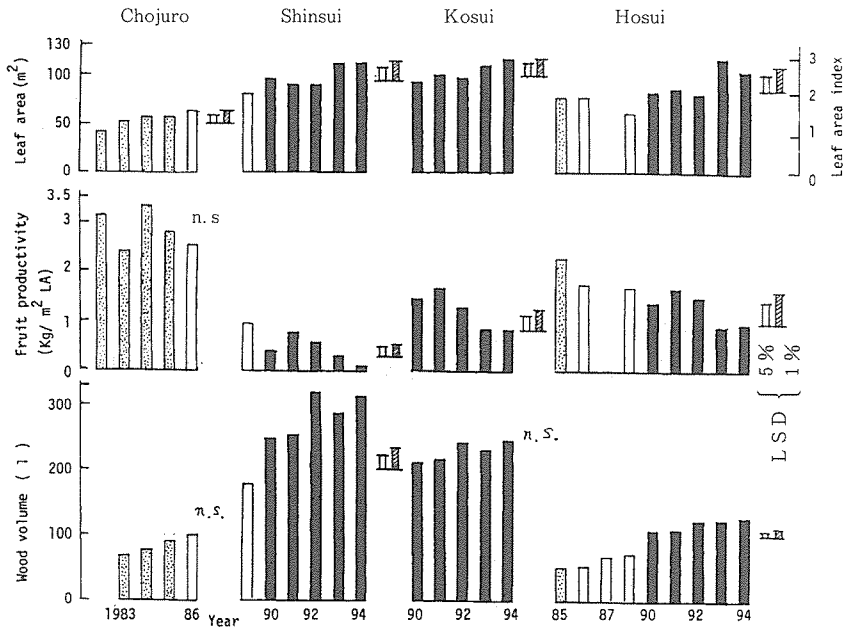


Fig. 6. Yearly changes in leaf area, fruit productivity per unit leaf area, and wood volume of a tree in each of the Japanese pear cultivars.

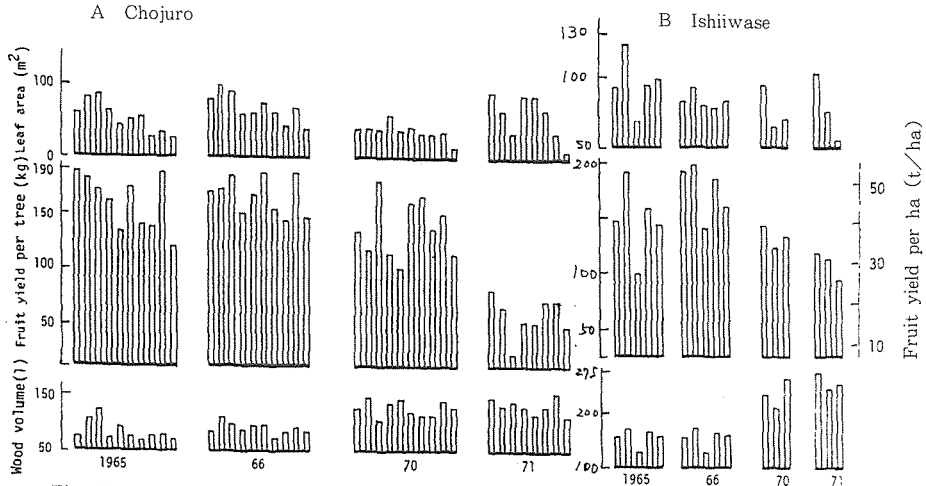


Fig. 7. Yearly changes in leaf area, fruit yield and wood volume of a tree in the Chojuro and Ishiiwase cultivars.

4. 生産効率 (yield efficiency) の不安定性と幹の肥大

新水、幸水、豊水の供試樹の同一の園内の品種群の幹周と幹の直径についての1987年と97年の測定結果を図8

に示した。調査年に減少はあるが、幹の肥大は、新水がもっとも大きく、それについて幸水であり、もっとも小さい肥大が豊水で認められた (写真参照)。

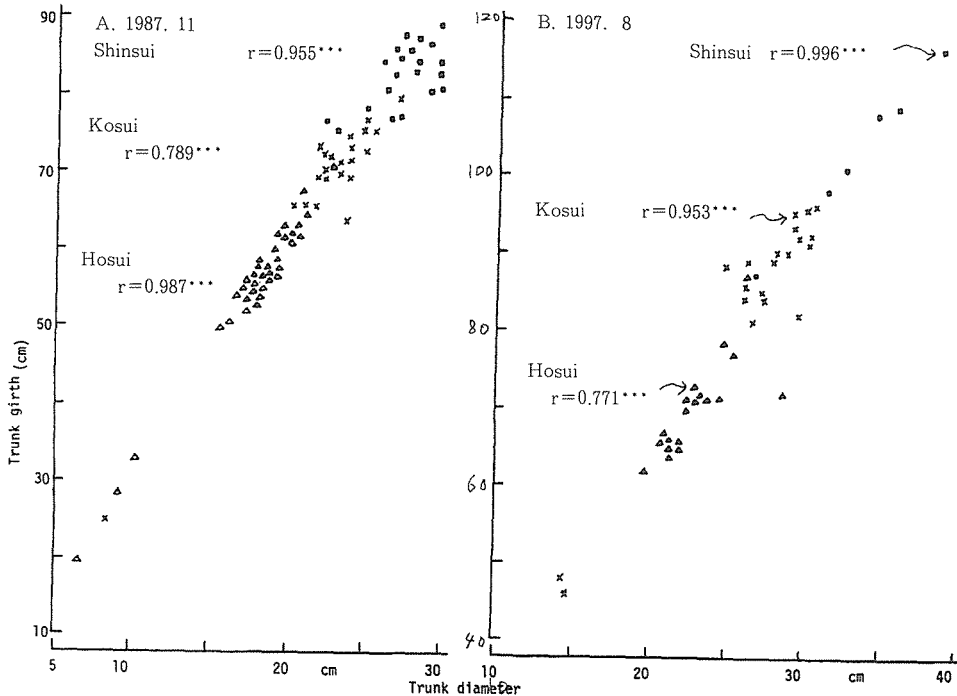


Fig. 8. Relationship between trunk diameter and its girth, 20cm aboveground, in three major Japanese pear cultivars.

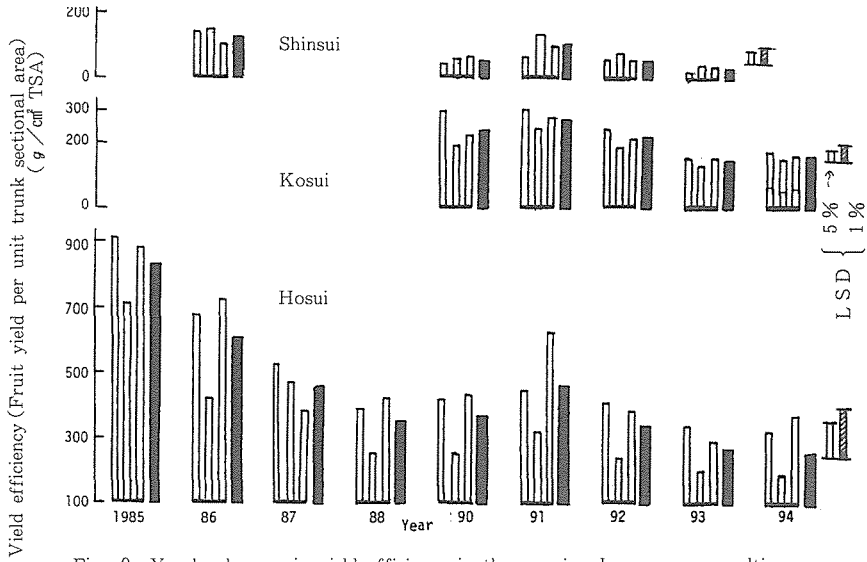


Fig. 9. Yearly changes in yield efficiency in three major Japanese pear cultivars. Open and closed bars indicate individual trees and an average of these trees, respectively.

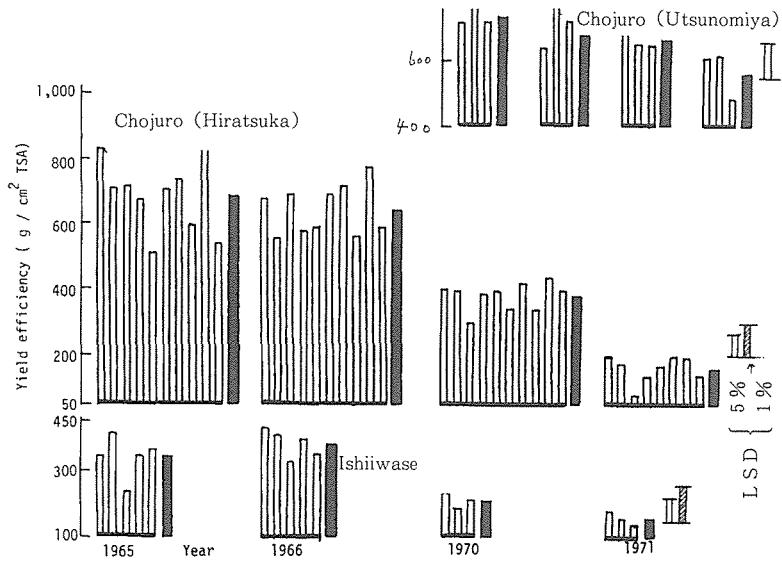


Fig. 10. Yearly changes in yield efficiency in the Chojuro and Ishiiwase cultivars. Bars are the same as for Fig. 9.

両者の間に相関のあるのは当然であるが、樹齢が25年と35年の調査においてもほぼ同様な推移がみられ、豊水、幸水、新水の順に大きな材形成力が判然とする。

幹断面積当たりの果実生産量を生産効率として表示する例はかなり多い。図9に、各品種の生産効率を年次別に示した。樹齢が20年以降に相当する3品種はともに年々の生産効率の低下を示していた。長期の調査ができた豊水の生産効率をみると1985年に幹断面積1cm²当たり果実

収量832gが、毎年漸減して10年後に68%減の264gに低下していた。かように急減する状況下での生産効率の検討は不安定と言わざるを得ない。強いて言えば、1990年から94年までの同一年で比較をすると、豊水と幸水はほぼ同じであり、新水はやや低かった。すなわち、生産効率を用いては同一樹齢の品種間比較は可能ではあるが、漸減傾向を有する状況を前提に考察すべきであろう。

長十郎と石井早生についても図10に示したが、それぞれに1965年に幹断面積1 cm²当たり果実収量685g、343gが、71年に159g、161gと約60%以上も急減した。これらの減少傾向は前記の3品種と同様であり、数年間で半減する現象もみられた。

図9、10からわかるように、幹断面積当たりの果実生産量を用いた生産効率の表示法には、年次間差異と加齢とともに漸減する傾向の2点の問題があるため、品種特性の表現に利用するには多くの疑問が残った。

果樹園のマネジメントと題する文献の多くが、特定の果樹に関する栽植密度、整枝法、品種、台木の各種組み合わせの試験区を設定し5-15年間の調査結果を基に種々の報告をしている。(1、2、3、4、5、6、10、11) これらの文献にあっては、生産効率について、単年度、

あるいは累積の差があるが、単位幹断面積当たりの収量を記載する例が多い。それ自体を論じている場合も、判然とした結論はない。生産効率自体にさしたる意味を付与していない。かかる点からも生産効率は表示しやすいが、供試樹の特性とはなり得ないと見るのが妥当であろう。以上のように、生産効率自体を批判した論文はほとんどない。

5. 葉面積を基盤とした材積と果実生産量

図11に各品種ごとの単位葉面積当たりの材積と果実生産量の関係を示した、全体としては両者の間に負の相関がみられた。これらは、果実生産にとって、材積は負の関係にあるともいえる。

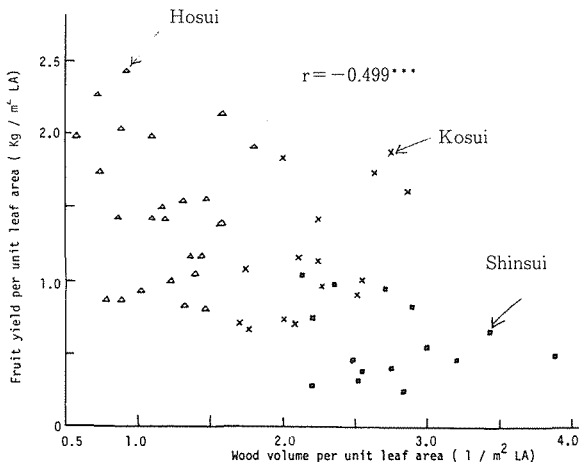


Fig. 11. Relationship between fruit yield per unit leaf area and wood volume per unit leaf area in three major Japanese pear cultivars.

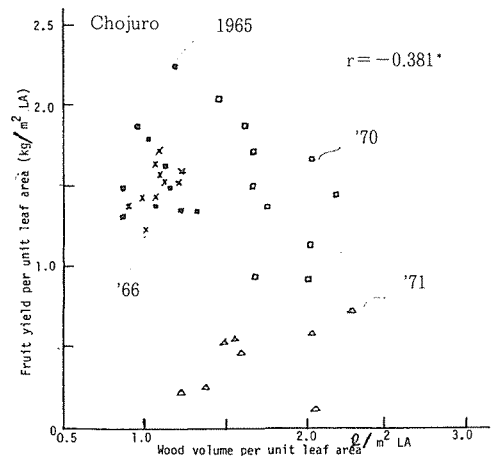


Fig. 12. Relationship between fruit yield per unit leaf area and wood volume per unit leaf area in the Chojuro cultivar.

Table 2. Relationship between fruit yield per unit leaf area and wood volume per unit leaf area in individual cultivars and their statistical significance.

Cultivar	No. of trees tested	Correlation coefficient	Place	Number of years of data collection	Period of testing
Shinsui	15	-0.175n.s.	Utunomiya	5	1986-94
Kosui	15	0.504n.s.	"	5	1990-94
Hosui	24	-0.244n.s.	"	8	1985-94
Chojuro	12	0.186n.s.	"	4	1985-90
Ishiiwase	11	0.190n.s.	Hiratsuka	4	1965-71

かなりの調査樹数を用いた各種の傾向を表2にまとめると、結果に一定の方向性を断言することはできない。供試樹数のより多い長十郎の結果を図12でみると、負の相関がみられた。これらは、果実生産に影響する要因は多数あり、材積のみで論ずるのには今後の究明すべき課題の残存を示唆している。

新水の品種特性に関しては、材の形成力が高いことと、低収量、小果実との関連性を、対照的な豊水と比較しながらの検討が残されている。

供試樹はいずれも標準的な整枝せん定を毎年の冬季に実施しているが、材形成力に影響するほどの結果はみられなかった。

摘 要

1. 新水、幸水、豊水の3品種を主体として、果実生産力をめぐって葉面積と材積の面を加味して5年以上の継続調査の結果をまとめた。参考のために長十郎と石井早生の結果をもつけ加えた。
2. 葉面積は樹齢に関係なく増減をしたが、棚栽培においては葉面積指数はおおむね1.5 - 3.0の範囲であった。
3. 新梢長の分布においては、新水が1.5m以上の長さの枝が他品種よりも特異的に多かった。同じ棚栽培でありながらも、長十郎、豊水、幸水は50 - 100cmをピークとし、より長い新梢は漸減していた。
4. 果実生産量の推移は、樹齢が29年目に達する5年間でみると、新水、幸水、豊水の3品種共通に年々低下する傾向がみられた。
5. 材積は、経年的に増加し、5年以上の調査事例においてはいずれの場合も有意な差異が認められた。
6. 生産効率として、単位幹断面積当たり果実収量の推移をみると、供試したいずれの品種においても有意な差異がみられ、年々の低下と、年による変動があった。
7. 単位葉面積当たりの材積は年々漸増傾向にあるが、単位葉面積当たり果実生産量を直接規制する要因と断言できなかった。

謝辞：本研究は栃木県農業大学の果樹園で実施した成果であり、長年月にわたり大久保正男、山田健悦、小島耕一、亀和田一夫、山崎一義、半田睦夫、橋本 誠の諸先生のご指導とご協力によるもので、記して深謝する。

引用文献

1. Clayton・Greene,K.A.1993.Influence of orchard management system on yield, quality and vegetative characteristics of apple trees. J.Hort.Sci.68 : 365 - 376
2. Dennis, F.G.Jr.,J.C.Masabni, &D.O.Ketchie, 1996.Evaluating twenty - eight strains of 'Delicious' apple in Michigan. J.Amer.Soc.Hort.Sci.121 : 988 - 995
3. Ferree, D. C. 1992.Time of root pruning influences vegetative growth, fruit size, biennial bearing,and yield of 'Jonathan' apple. J.Amer.Soc.Hort.Sci.117 : 198 - 202
4. Hampson,C.R.,A.N.Azarenko & J.R.Potter. 1996.Photosynthetic rate,flowering, and yield component alteration in hazelnut in response to different light environments.J.Amer.Soc.Hort.Sci.121 : 1103 - 1111
5. Kappel,F.& H.A.Quamme.1988.Growth and yield of pear cultivars on several rootstocks. Can.J.Plant.Sci.68 : 1177 - 1183
6. Kappel, F. 1991. Partitioning of above - ground dry matter in 'Lambert' sweet cherry trees with or without fruit. J.Amer.Soc.Hort.Sci.116 : 201 - 205
7. Kishimoto,O.1982.Evaluation of pruning methods and training systems in Japanese Pears. 354 - 365. (Zwet.T.V.& Childers, N.F. Edited : The Pear.) Hort.pub.Florida,USA
8. Kishimoto,O.,A.Tomomatsu& H.Fukamachi, 1994.Effects of unpruning on fruit productivity and shoot growth in Japanese pears.Acta Horticulturae 367 : 232 - 238
9. 岸本 修編. 1992.日本のくだものと風土. 古今書院
10. Lobinson,T.L.,A.N.Lakso & S.G.Carpentar. 1991. Canopy development,yield, and fruit quality of 'Empire' and 'Delicious' apple trees grown in four orchard production systems for ten years.J.Amer.Soc.Hort.Sci.116 : 179 - 187
11. Lobinson, T. L. &A. N. Lakso. 1991.Base\$ of yield and production efficiency in apple orchard system.J.Amer.Soc.Hort.Sci.116 : 188 - 194
12. 農水省技術会議.1997.寿新水の育成. 技術会議だより. No185
13. Westwood.N.M. 1978. Temperate - zone Pomology.W.H.Freeman & Company

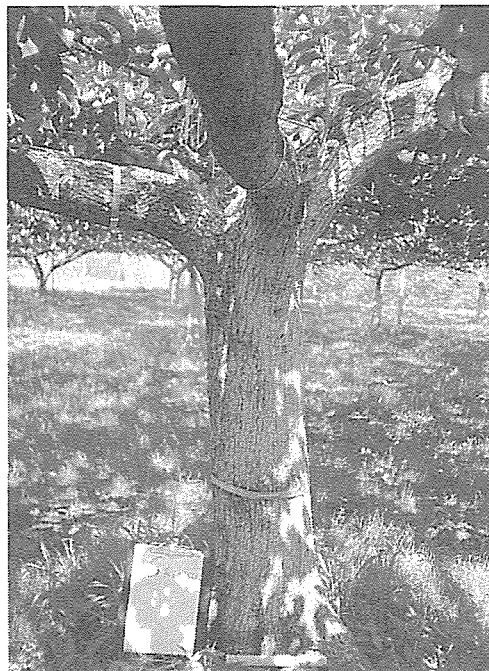
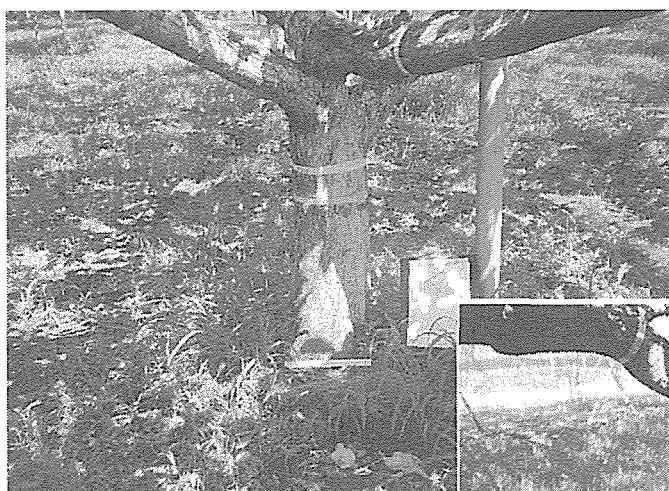
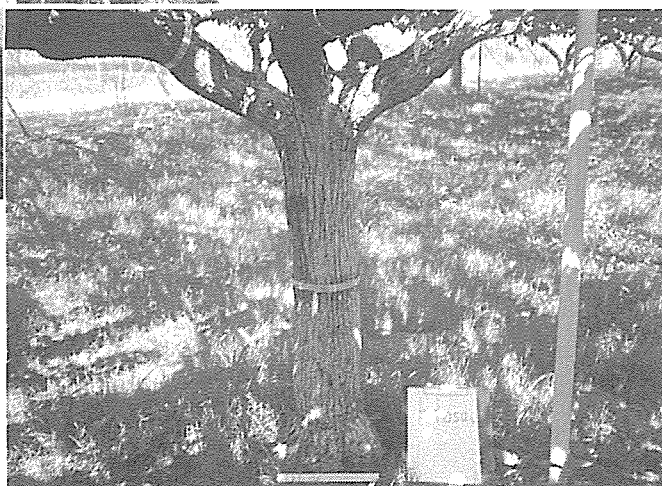


Plate 1 -A. Pear tree tested was trained in the trellis system, trunks of Shinsui (A),
Kosui (B) and Hosui (C) cultivars,
Picture was taken in July, 1997. Bamboo scale was 30cm in length near
the base of trunk.



▲ Plate 1 -B

▶ Plate 1 -C



(1997年 8月29日受理)