

ニホンナシ ‘幸水’ の生育樹相が収量及び 果実品質に及ぼす影響

林 公彦・牛島孝策・千々和浩幸・姫野周二¹⁾・吉永文浩・鶴 丈和

本県におけるニホンナシ ‘幸水’ の高品質安定生産が可能な好適生育基準を設定するため、樹相と収量及び果実品質との関係を調査した。収量は、着果数及び側枝本数と高い相関が認められた。しかし、調査樹の着果数が着果基準以下であったため、1果重と着果数、糖度と着果数との間には明らかな相関がみられなかった。樹相では、生育期の葉面積指数が大きいほど収量は増加する傾向が認められたが、1果重及び糖度に対する影響は明らかではなかった。また、収穫時の適正な葉面積指数は3.0程度と推定された。側枝の枝齢別利用割合は、果実肥大及び収量確保の面から、1年生側枝50～60%、2年生側枝20～30%、3年生以上側枝10～20%の範囲が適正と推定された。

[キーワード：ニホンナシ，幸水，収量，品質，樹相]

Influence of Growth Pattern on Yield and Fruit Quality in Japanese Pear ‘KOSUI’. HAYASHI Kimihiro, Kosaku USHIJIMA, Hiroyuki CHIJWA, Shuji HIMENO, Fumihiro YOSHINAGA and Takekazu TSURU (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14 : 137-141 (1995)

The effects of growth pattern on yield and fruit quality were investigated in order to establish the standard optimal growth condition for stable production of high quality Japanese pear ‘KOSUI’ in Fukuoka district. The yield was positively correlated with the number of fruits per one centiare and the number of lateral branches per one centiare. There was no correlation between the number of fruits per one centiare and the fruit weight, and the fruit sugar contents during harvest, because the number of fruits per one centiare on the sample trees was not considered as standard. Positive correlation existed between the leaf area index during the growth period and the yield per one centiare, while no correlation was observed between the leaf area index and the fruit weight, and the fruit sugar contents at harvest. The optimal leaf area index on the harvest season was estimated about 3.0. It was considered that proper rate for usage of lateral branch to obtain large fruit and maintain yield was 50 to 60 %, 20 to 30 %, and 10 to 20 % of the first year, second year, and third or more year of lateral branches, respectively.

[Key words : Japanese pear, KOSUI , yield, Fruit quality, Growth pattern]

結 言

ニホンナシ ‘幸水’ は、赤ナシとしての品質の良さが評価されて1959年に農林ナシ第3号として登録され、1970年代より栽培面積が全国的に急増してきた。本県の ‘幸水’ の栽培面積は、1975年には37haであったが1992年には225haまで増加し、ナシ栽培面積の36.2%を占めるにいたり、県内で最も栽培面積の多い品種である。そして、近年は露地栽培だけでなく、トンネル、無加温、加温の施設栽培が増加して ‘幸水’ を利用した作型の多様化がみられる。

一方、九州地域におけるニホンナシの生育は、気候が温暖で生育期間中の降水量が多いため一般的に旺盛で、徒長しやすく、果実品質の低下や発育枝の充実不良が栽培面で問題となる。なかでも ‘幸水’ は、他の品種と異なり、腋花芽の利用率が高いため、新梢の伸長停止期の遅れや枝葉の過繁茂による発育枝の充実不良が腋花芽の着生不足を引き起こし、果実生産を不安定にする大きな要因となっている。 ‘幸水’ の生産安定及び高品質果実生産のための諸要因の解明についての報告^{3,4,7,8,10,12,13,14)}は多数みられるが、ほとんどが関東地域を中心としたもので、気象や土壌条件が異なる九州での生育とは一致しない点が多い。

そこで、本県におけるニホンナシ ‘幸水’ の高品質安定

生産が可能となる好適な生育基準を設定するために、樹相と収量及び果実品質との関係を明らかにしたので報告する。なお、本試験は農林水産省の地域重要新技術開発促進事業により、1990～1993年の4年間、佐賀、熊本との3県による共同研究として実施したものである。

試 験 方 法

試験1 生育相と収量及び品質との相互関係

平棚で3本主枝に仕立てられた八女市の現地6ほ場の9～15年生 ‘幸水’ 及び夜須町現地7ほ場の7～15年生 ‘幸水’ を各々1樹、合計13樹を供試し、1990～1992年の3年間、生育、収量及び果実品質の調査を行った。

生育については、満開後30日(1990, 1991年)、満開後45日(1992年)及び満開後90日(1990, 1991, 1992年)に新梢、葉面積及び葉面積指数(以下LAIと呼ぶ)の調査を行った。新梢は、2年生側枝先端の新梢または予備枝から発生した新梢を1樹当たり20本供試して、新梢の長さ、着葉数、伸長停止率、葉面積の調査を行った。また、1樹当たり無作為に選出した短果枝上の20果そうについても葉面積の調査を行った。葉面積はLI-COR社の携帯用葉面積測定装置LI-3000を用いて測定した。LAIは、林らの報告²⁾により、ナシやキウイフルーツの棚栽培果樹

1) 現福岡県南筑後地域農業改良普及センター

では生長解析法による実測値と LI-COR 社の群落構造解析装置 LI-2000 を用いた測定値との間に高い正の相関が認められることから、LI-2000 を用いて柵下 1 m の地点で 1 樹 4 箇所を測定し、その平均値を LAI 値とした。

これらの調査の他、接ぎ木部より上部 10 cm の部位の幹周、樹冠面積及びせん定終了時点の側枝の枝齢別利用割合を測定し、収穫時の着果数及び収量から、1 側枝当たり、幹周 1 cm 当たり、単位樹冠面積当たりの着果数及び収量を算出した。果実品質は、1 樹 20 果を供試し、1 果重、果径、糖度、果色の調査を行った。糖度は屈折糖度計を、果色はカラーチャートを用いて測定した。

試験 2 側枝の利用法と収量及び品質

1992 年 1 月に場内の 10 年生「幸水」を 9 樹供試し、側枝の枝齢別利用割合を変えてせん定を行った。処理区は、慣行せん定区（1 年生側枝を全側枝数の 60～70 % 利用した腋花芽利用率の高いせん定法）、旧枝利用せん定区（3 年生以上の側枝を 60～70 % 利用した短果枝利用率の高いせん定法）、中間せん定区（1 年生、2 年生、3 年生以上側枝をほぼ同率に利用したせん定法）の 3 区とし、1 区 3 樹とした。1992 年 8 月に、試験 1 と同じ方法で単位樹冠面積当たり収量と、1 樹 20 果について 1 果重、果径、糖度、果色の調査を行った。

翌 1993 年 1 月にも同じ樹を供試して同様な処理を行い、1992 年と同じ方法で収量と果実品質の調査を行った。

結 果

1 生育相と収量及び品質との相互関係

- (1) 収量及び果実品質に及ぼす諸要因：収量と果実品質に及ぼす要因を明らかにするため、1990 年と 1991 年の各年度における各要因間の相関係数を調査した。

樹冠面積 1 m² 当たり収量は、1990 年の調査では幹周及び 1 m² 当たり着果数と高い正の相関が認められ、5 月から 11 月までの間の幹周の肥大率及び葉果比との間に負の相関が認められた（第 1 表）。また、1991 年の調査では 5 月及び 7 月の LAI、5 月の幹周、1 m² 当たり側枝本数、1 側枝及び 1 m² 当たり着果数との間に正の相関が認められ、1990 年と同様の傾向を示した（第 2 表）。

1 果重は、1990 年には明らかな相関が認められる要因はなかったが（第 1 表）、1991 年には 5 月から 7 月までの間の新梢の伸長率、同じく LAI の拡大率及び長果枝からの新梢の発生率との間に正の相関が、5 月の LAI との間に負の相関が認められた（第 2 表）。

糖度は、1990 年及び 1991 年の 2 ヶ年とも明らかな相関がみられる要因はなかった（第 1、2 表）。

- (2) 着果数と収量及び果重との関係：1990～1992 年の 3 ヶ年の調査結果から着果数と収量、着果数と 1 果重の回帰分析を行った結果、樹冠面積 1 m² 当たりの着果数と収量 ($r=0.86$)、幹周 1 cm 当たり着果数と樹冠面積 1 m² 当たり収量 ($r=0.85$) との間には高い正の相関が認められ（第 1、2 図）、着果数の確保が収量を確保するた

第 1 表 ナシ「幸水」の収量及び品質と各要素間の相関係数¹⁾ (1990)

		新梢長		L A I	幹 周		葉面積	枝齢別側枝割合		1 m ² 当り	1 m ² 当り	葉果比	1 果重	糖度
		5 月	7 月		5 月	11/5 月		1 年生	3 年生	側枝数	着果数			
1 果 重		0.158	0.226	0.337	0.491	-0.470	0.436	-0.516	0.473	-0.379	-0.160	-0.116		
糖 度		1.187	0.312	-0.121	0.036	-0.027	0.183	-0.360	0.362	-0.226	-0.222	-0.051	0.397	
収 量		0.635	-0.379	0.696	0.728*	-0.860**	0.553	-0.511	0.579	0.586	0.927**	-0.930**	0.212	-0.042

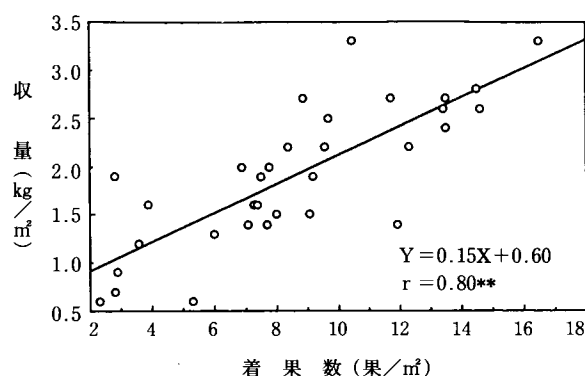
1) * は 5 % レベルで、** は 1 % レベルで有意。

第 2 表 ナシ「幸水」の各調査項目間の相関係数¹⁾ (1991)

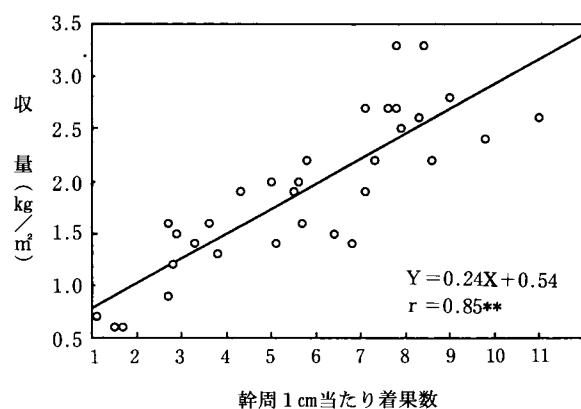
	新 梢 長			L A I			幹 周		葉面積	新梢率	伸長停止率	枝齢別側枝割合		1 m ² 当り	着果数		1 果重	糖度
	(5 月)	(7 月)	伸長率	(5 月)	(7 月)	拡大率	(5 月)	伸長率				1 年生	3 年以上	側枝数	1 側枝	1 m ²		
新梢長 (5 月)																		
" (7 月)	0.485																	
新梢伸長率 ²⁾	-0.721**	0.177																
L A I (5 月)	0.041	0.021	-0.186															
" (7 月)	0.085	-0.114	-0.206	0.217														
L A I 拡大率 ²⁾	-0.106	-0.143	0.221	-0.840**	0.242													
幹 周 (5 月)	-0.260	0.026	0.146	0.566**	0.538	-0.329												
幹 周 伸長率 ²⁾	-0.034	-0.167	-0.137	-0.171	-0.548	0.085	-0.004											
葉面積 (5 月)	-0.106	0.072	0.342	-0.557**	-0.197	0.517	-0.223	-0.149										
新梢率 (5 月)	0.207	0.133	0.077	-0.510	0.278	0.610*	-0.070	-0.538*	0.280									
伸長停止率	-0.180	0.081	0.213	0.120	0.297	0.085	-0.004	0.296	-0.248	-0.147								
1 年生側枝割合	0.121	-0.402	-0.382	-0.275	-0.492	0.058	-0.462	0.455	0.289	-0.280	-0.464							
3 年以上 "	-0.389	-0.197	0.350	0.272	0.351	0.012	0.332	-0.377	-0.334	0.365	0.301	-0.682*						
側枝数 (本/m ²)	0.158	0.181	0.034	0.202	0.207	0.053	0.262	0.210	0.055	-0.027	0.055	0.477	-0.215					
着果実 (果/側枝)	-0.172	-0.049	-0.088	0.621*	-0.524	0.479	0.460	0.215	-0.383	-0.234	-0.173	-0.011	-0.370	-0.162				
着果実 (果/m ²)	-0.026	0.065	0.045	0.716**	0.435	-0.414	0.632*	0.284	-0.211	-0.144	0.284	-0.479	0.424	0.234	0.742**			
1 果 実 重	-0.239	-0.349	0.724**	-0.773**	-0.032	0.725**	-0.122	-0.162	0.524	0.569*	-0.319	0.278	-0.052	-0.335	-0.322	-0.360		
糖 度	-0.070	-0.091	0.351	-0.495	-0.415	0.351	-0.325	0.207	-0.072	0.330	-0.073	0.299	0.046	-0.410	-0.325	-0.374	0.471	
収 量 (kg/m ²)	-0.065	-0.007	0.057	0.594*	0.553*	-0.295	0.636*	0.0252	-0.151	-0.032	0.252	-0.452	0.441	0.821**	0.709**	0.979**	-0.172	-0.265

1) * は 5 % レベルで、** は 1 % レベルで有意。

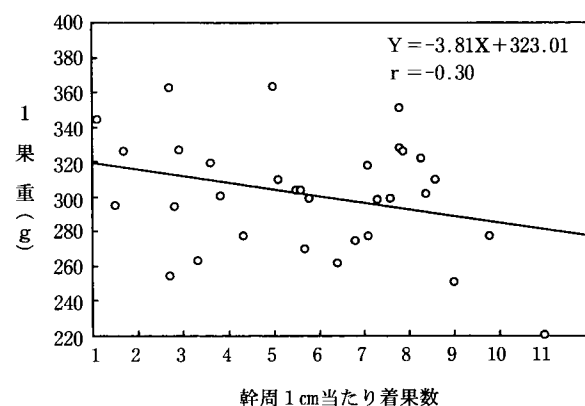
2) 新梢伸長率 = $\frac{\text{新梢長 (7 月)}}{\text{新梢長 (5 月)}} \times 100$, LAI 拡大率 = $\frac{\text{L A I (7 月)}}{\text{L A I (5 月)}} \times 100$, 幹周伸長率 = $\frac{\text{幹周 (7 月)}}{\text{幹周 (5 月)}} \times 100$.



第1図 樹冠面積当たり着果数と収量の関係 (1990~1992)



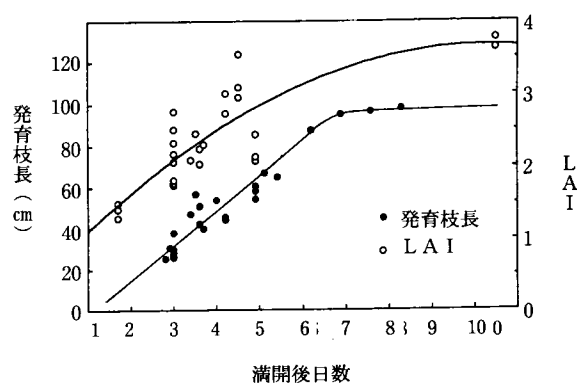
第2図 幹周当たり着果数と収量の関係 (1990~1992)



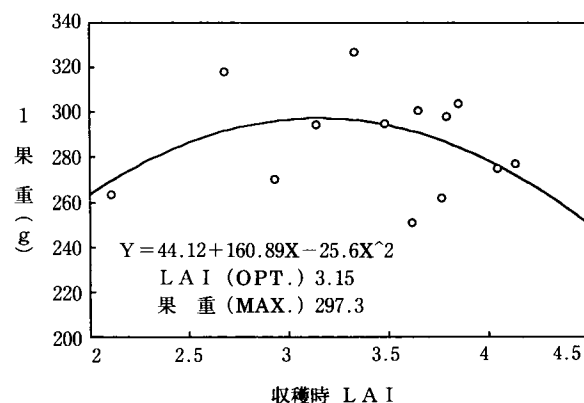
第3図 幹周当たり着果数と果重の関係 (1990~1992)

めの絶対条件であることが明らかとなった。また、樹冠面積 1 m² 当たりの着果数と 1 果重との間には明らかな関係は認められなかったが、幹周 1 cm 当たり着果数と 1 果重との間には低い負の相関がみられ、着果数が多くなると 1 果重が小さくなる傾向がみられた (第3図)。

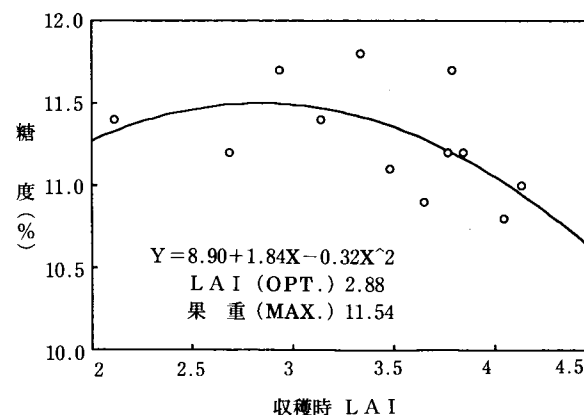
- (3) LAI と収量及び果実品質との関係: '幸水' の LAI 値は、開花後の展葉数の増加及び新梢の伸長にともなって急速に増加し、发育枝の伸長が停止して新葉の展葉が少なくなる満開後 60 日頃からはほぼ横ばいとなった (第4図)。LAI 値と 1 m² 当たり収量との間には正の相関がみられ、LAI 値が高い樹で 1 m² 当たり収量が多かった (第2表)。LAI 値と 1 果重、LAI 値と糖度との関係を二次



第4図 ナシ '幸水' の发育枝長、及び LAI の経時変化 (1992)



第5図 ナシ '幸水' の収穫時の LAI と 1 果重の関係 (1991)



第6図 ナシ '幸水' の収穫時の LAI と 糖度の関係 (1991)

回帰曲線からみると、1 果重は LAI 値が 3.2 付近で、糖度は LAI 値が 2.9 付近で最高値が得られた (第5、6図)。

2 側枝の利用法と収量及び品質

1992 年の短果枝の利用率が高い旧枝利用せん定区では、他の 2 区に比べて 1 m² 当たりの着果数が多く、1 m² 当たり収量も多くなったが、1 果重は 3 区の中では小さかった (第3表)。また、糖度及び果色には側枝利用法の違いによる差は認められなかった。

1993年の結果も1992年と同様に、短果枝の利用率が高い旧枝利用せん定区で1㎡当たり着果数及び収量は多かったが、1果重が小さくなった。反面、腋花芽の利用割合が高い慣行せん定区では、1㎡当たり着果数及び収量が中間せん定区と同様に旧枝利用せん定区より低かったが、1果重は3処理区の中では最も大きかった(第3表)。

第3表 側枝の利用法と収量及び品質(1992,1993)

年度	側枝利用法	着果数 ¹⁾ (果/㎡)	収量 ¹⁾ (kg/㎡)	果径 (mm)		1果重 (g)	糖度 ²⁾ (Brix)	果色 ²⁾ (%)
				横径	縦径			
1992	慣行せん定区	5.9	2.1	90.4	74.8	361	10.7	3.4
	中間せん定区	5.6	2.1	90.9	74.0	376	11.0	3.3
	旧枝利用せん定区	6.5	2.3	88.6	70.7	348	10.7	3.2
1993	慣行せん定区	5.6	1.7	87.0	71.9	326	10.9	2.1
	中間せん定区	5.5	1.7	85.5	71.2	306	11.2	2.3
	旧枝利用せん定区	6.9	6.9	84.8	69.9	290	10.7	2.4

1) 樹冠面積1㎡当たり。

2) 糖度は屈折糖時計、果色はカラーチャートで測定。

考 察

一般にナシは着果数が増加すると収穫果数も増加し、収量は増加する。日本ナシの収量と着果数との関係については、多くの報告で正の相関が認められている^{4,5,7,10,11,16)}。本試験でも樹冠面積1㎡当たりの収量と1㎡当たり着果数及び1側枝当たり着果数との間に高い正の相関が認められた。また、側枝や結果枝の数と収量との間にも正の相関が認められることが報告されており^{4,8)}、本試験でも同様に樹冠面積1㎡当たり収量と1㎡当たり側枝本数との間に正の相関が認められた。このように、収量は着果数に大きく影響され、着果数を確保するためには優良な側枝の確保が重要であり、それを最適密度に高めることが多収を得るための技術の一つである。

1果重と着果数との関係は負の相関がみられ、着果数が多くなるほど果実肥大が劣ることが報告されている^{7,10,11,15)}、一方で着果数と1果重との関係は明らかではない^{4,14)}との報告もある。岸本はナシとカキについて着果数と収量には正、着果数と1果重には負の相関を認め、着果数の影響は1果重よりも収量の面に大きく現れたと報告している⁵⁾。また、三好らは1果重と着果数との間に負の相関を認めながらも、1果重には産地間差が大きく、土壌や気象、肥培管理等の影響が大きいことを示唆している¹⁰⁾。本試験では、樹冠面積1㎡当たり着果数と1果重との関係は明らかではなかったが、幹周1cm当たり着果数と1果重との間で低い負の相関がみられ、岸本や三好らの報告と一致した。

果実の糖度と着果数の関係は負の相関が認められ、着果数が増加すると糖度が低下し、着果過多は糖度低下の要因であることが‘幸水’^{4,7,11)}、‘長十郎’¹⁵⁾で報告されている。しかし、本調査では糖度と樹冠面積1㎡当たり着果数との間に明らかな関係は認められなかった。これは、今回の試験に供試した園の‘幸水’で3年間安定して2.2t以上の収量をあげた高位生産樹でも着果数は1㎡当たり8.1

果、収量が1㎡当たり2.5kg程度と少なかったため、1㎡当たり着果数が10果以上で1㎡当たり収量が3kgを越える関東地域の‘幸水’と比較すると1果重と同様に糖度に対する着果数の影響は小さく、三好らの報告にみられるように、本県の‘幸水’の1果重や糖度にはむしろ成熟期の気温や降水量の気象要因、葉内成分、土壌中の無機成分の影響^{6,9,10)}が大きいものと考えられる。

樹相と収量の関係は5月の幹周、5月及び7月のLAIとの間に正の相関が認められ、幹周が大きく、葉数が多い樹で樹冠面積1㎡当たり収量が多くなる傾向がみられた。LAIと収量との関係については正の相関があることが報告されており^{3,13)}、本試験の結果もこれと一致した。また、葉果比は着果数と着葉数との関係を示す指数であり、着果数が少ないと葉果比が高まることから、収量と葉果比の間には負の相関がみられた。したがって、収量確保のためには、果そう葉数がほぼ決定される満開後30～40日の早い時点で葉数をできるだけ多く確保する樹相を目標とし、葉果比が高くなりすぎない程度(40以下)の摘果を行って着果数を確保することが望ましい。

樹相と1果重の関係は、5月から7月までの間の新梢の伸長率及びLAIの拡大率、長果枝からの新梢の発生率との間に正の相関が認められ、1果重は収量と同様に栄養生長に関わる要因との関係が深く、生育期間中の展葉数の増加も含めた着葉数の多い樹で大きくなる傾向が認められた。ただし、1991年の5月のLAIと果重との間に負の相関が認められたが、この年はLAI値が高い樹での着果過多が原因と考えられるため、着果数の多い樹では1果重を大きくするためには早期摘果により、1果当たりの葉数を十分確保することが必要となる。樹相と果実糖度との間には明らかな関係がみられなかった。

収穫時のLAIと果重及び果実糖度との関係を2次回帰曲線で見ると、果重はLAI値が3.2付近で最大値の297gが得られ、糖度はLAI値が2.9付近で最大値の11.5%が得らると推定された。以上のことから、LAI値は収量を重視すれば高いほど増収につながるが、品質を重視すれば3.0前後が適正であると推定される。ナシの適正なLAI値は、小豆沢らの報告¹⁾によると‘二十世紀’では4程度であり、平田らの報告³⁾では‘新水’、‘幸水’、‘二十世紀’、‘長十郎’はLAI値を高めることで多収が可能であり、LAI値が5までは果実肥大が優れ品質への悪影響もないとしている。これに対し、金子らは⁴⁾全枝密度の適正範囲から算出した適正LAI値は2.4～2.9、また山田らは¹³⁾適正樹冠占有率から算出したLAI値は2.3～2.4と報告しており、本調査結果での適正LAI値はこれらの中間的な値となった。

LAIは、生長解析法の手法の一つで単位面積当たりの葉面積を示す。LAIの測定は、従来多くの時間と労力を要していたが、LI-COR社の群落構造解析装置LI-2000を用いて非破壊的に、簡便に測定ができることから²⁾、今回の試験では枝葉の繁茂状態を客観的に示す指標としてLAIを導入した。その結果、収量及び果実品質の面から本県における適正なLAI値の範囲が明らかとなり、夏季せん定技術と組み合わせることで、これまで‘幸水’の生産不安定要因の一つとされてきた生育期間中の過繁茂が改善できるものと期待される。

側枝の利用法と収量及び品質の関係は、品質の指標とな

る糖度や果色には側枝の利用法の違いによる差がみられなかった。しかし、腋花芽を多く残したせん定では1果重は大きくなるが収量が劣り、短果枝を多く残したせん定では収量が多い反面1果重が小さくなる傾向が認められた。また、調査期間中の3年間収量が安定していた高位生産樹の側枝の枝齡別利用割合は3ヵ年の平均で1年枝が57%，2年枝が29%，3年以上が14%，収量の変動が激しかった低位生産樹では1年枝が72%，2年枝が16%，3年以上が12%と、高位生産樹で2年生側枝の利用率が高かった。以上のことから、収量を確保し1果重を大きくするための適正な側枝の利用割合は、1年枝50～60%，2年枝20～30%，3年以上枝10～20%程度と考えられる。

引用文献

- 1) 小豆沢齊・伊藤武義(1983) 二十世紀ナシの乾物生産と養分吸収. 島根農試研報 18 : 31～47.
- 2) 林 公彦・姫野周二・吉永文浩(1994) 群落構造解析装置を用いた棚栽培果樹の葉面積指数の非破壊的測定. 九農研 56 : 235.
- 3) 平田克明・秋元稔万・小林英良(1980) 日本梨幸水, 新水の品種特性及び生産力増強に関する研究. 広島農試研報 6 : 19～34.
- 4) 金子友昭・山崎一義・三坂 猛・青木秋広・松浦永一郎(1988) ニホンナシ幸水のせん定後の適正な側枝の配置密度について. 栃木農研報 35 : 51～62.
- 5) 岸本 修(1975) カキとナシにおける摘果の適正範囲と最適果重の推定. 園学雑 43 (4) : 368～376.
- 6) 古藤 実・竹下純則・積田宗明(1979) 果樹の栄養生長に関する研究(第4報). ナシ園の葉, 土壌の分析及び果実特性調査. 神奈川園試研報 35 : 13～25.
- 7) 松浦永一郎・金子友昭・坂本秀之(1976) ナシ幸水の
- 高品質維持と鳥害防止に関する研究. 栃木農研報 21 : 69～84.
- 8) 水戸部満・麻野聖子・酒井雄作・奥野 隆・向井武勇(1991) ニホンナシ新品種の整枝せん定法の基準化による生産力の向上に関する研究. 埼玉園試研報 18 : 67～79.
- 9) 三好恒和・川口松男・星川三郎(1974) 群馬県における日本ナシ長十郎の品質に関する諸要因について. 群馬園試研究報 3 : 40～49.
- 10) 三好恒和・村岡邦三・星川三郎(1976) 日本ナシ幸水の良品安定生産のための諸要因について. 群馬園試研究報 5 : 47～60.
- 11) 向井武勇・井上四郎・奥野 隆・本多健一郎・水戸部満(1979) 日本ナシの施肥に関する研究. 埼玉園試研報 8 : 1～12.
- 12) 関本美知・大野敏郎(1976) 火山灰土におけるナシ幸水の生理生態的特性に関する研究(第1報). 果実生産からみた花芽, 果実および根の生態的特性. 千葉農試研報 17 : 86～94.
- 13) 山田健悦・金子友昭・三坂 猛・高橋建夫・松浦永一郎(1991) ニホンナシ幸水の樹冠占有面積率と収量・品質との関係. 栃木農研報 38 : 101～108.
- 14) 安延義弘・片野佳秀・古藤 実(1978) ニホンナシ‘幸水’高品質維持に関する試験(第1報) 県下産地の実態調査. 神奈川園試研報 25 : 25～31.
- 15) 吉岡四郎・関本美知・大野敏郎(1976) ナシ園における品質改善対策(第2報). 長十郎園における品質関連要因の摘出. 千葉農試研報 17 : 71～19.
- 16) 吉岡四郎・関本美知・大野敏郎(1976) ナシ園における品質改善対策(第3報). 長十郎園における適正結果数の検討. 千葉農試研報 17 : 80～85.