省力栽培を前提とした果樹の樹形

第7報 樹形を異にするナシの年間栽培労力

八巻良和 *・浅野生三郎 *・林 光夫 *・佐藤幹夫 **

Tree Forms for Labour Saving Farm Work

VII. Labour Hours for Cultivation of Japanese
Pears in Three Different Tree Forms

Yoshikazu T. YAMAKI, Seizaburo ASANO, Mitsuo
HAYASHI and Mikio SATO

1 緒 言

神奈川県下の東京大学農学部附属農場二宮果樹園において、前報³⁾で紹介したY字棚仕立て(以下Y字棚と呼ぶ)、垣根仕立て(以下垣根と呼ぶ)、および杯状棚仕立て(以下杯状棚と呼ぶ)において、作業毎に時間を記録し、栽培労力の比較を行った。試験開始後13年を経過し、栽培労力などについて推定がつくようになったと思われるので、詳細な作業分析に先立ち、年間栽培労力の概略を報告する。

2 実験材料および方法

供試したナシ園は、前報³⁾で生育および収量の推移を報告したもので、Y字棚は株間3m×樹列間隔6m×3樹列で実面積10.8a、垣根は3m×3.5m×3樹列で実面積7.2a、杯状棚は7.5m×7.5m×4樹列で実面積20aである。栽培労力のデータは、作業者が各仕立て方の園につき、各作業毎にとった記録(作業日誌)に基づいた。

3 調査結果および考察

Y字棚、垣根、および杯状棚について、1984年

と1985年の作業記録を集計すると表1となる。

Y字棚は杯状棚と比較して棚の最大高が50cm高いこと、作業者および作業機の作業軌跡が直線的であること等の違いがあるものの、主幹を地上70~80cmで分岐し、4本の主枝を斜立させる棚仕立てで、栽培上の管理作業の要領は両者間に大差ない。しかし、垣根は主幹を直立させ、主枝を設けずに主幹より側枝と結果枝を発生させ、これらを鉛直面内に平面的に水平に誘引する等、樹の作りからして異なるため、樹の生理や樹に対する管理作業の要領に杯状棚と違う点がある。すなわち、垣根では杯状棚やY字棚と比較して高い部位の結果枝が多く、せん定・整枝、結実調節、袋掛けおよび収穫といった、直接樹に対する作業に脚立を頻繁に用いる必要がある。なお、単位面積当たり施肥量は、杯状棚とY字棚では常に等量とした。垣根は1984年は1樹当たりY字棚と等量とし、1985年は単位面積当たり杯状棚やY字棚と等量とした。土壌管理や防除等の作業には、作業者および作業機の作業軌跡が直線的であること以外に原則として仕立て方による違いはない。

年間栽培労力の概要:表1に示したように、1984年には、土壌表面の管理の労力は杯状棚と

昭和63年6月13日受理

日本農作業学会第22回講演会発表

* 東京大学農学部附属農場二宮果樹園 神奈川県中郡二宮町中里518 〒259-01

** 神奈川県足柄上郡中井町1966 〒259-01

* Experimental Orchard, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Ninomiya,
Naka-gun, Kanagawa, 259-01

** 1966 Nakai, Ashigarakami-gun, Kanagawa, 259-01

表1 単位面積当たり仕立て方別・作業別栽培労力
Table 1 Working hours per 10a or each operations in three different tree forms.

年 Year	作 業 項 目 Operation	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow	統計値* Statistics*	
1984	土壌管理・地表	Soil management	13.0	16.1 (124)	16.8 (130)	10.2 (78)
	施肥	Fertilizing	9.8	7.4 (76)	14.6 (150)	7.8 (80)
	防 除	Pest control	11.1	9.7 (87)	14.6 (132)	17.2 (155)
	せん定・整枝	Pruning & Training	41.3	39.8 (97)	34.7 (84)	93.6 (227)
	結 実 調 節	Control of fruit set	33.3	31.5 (95)	23.6 (71)	103.9 (312)
	袋 掛 け	Bagging	43.0	28.2 (66)	38.9 (90)	13.2**(31)**
	収 穫	Harvesting	24.2	23.3 (96)	31.9 (132)	69.6 (126)
	荷 造 り	Packing	32.1	21.1 (66)	39.0 (121)	
	そ の 他	Other	35.3	47.0 (133)	35.4 (100)	8.6 (24)
	計	Total	243.1	224.1 (92)	249.5 (103)	324.1 (133)
収 量 (Kg)	Yield (Kg)	2,240	965***	1,909	3,089	
t当たり計	Total/t	108.5	232.2 (214)	130.7 (120)	104.9 (97)	
1985	土壌管理・地表	Soil management	26.3	17.7 (67)	8.9 (34)	14.8 (56)
	施肥	Fertilizing	13.6	9.8 (72)	9.7 (72)	11.5 (85)
	防 除	Pest control	11.1	12.1 (109)	17.6 (159)	18.3 (165)
	せん定・整枝	Pruning & Training	30.3	22.7 (75)	30.6 (101)	93.1 (308)
	結 実 調 節	Control of fruit set	34.0	32.6 (96)	26.0 (77)	96.7 (285)
	袋 掛 け	Bagging	38.2	26.1 (68)	43.1 (113)	6.4**(17)**
	収 穫	Harvesting	29.8	23.3 (78)	27.1 (91)	49.3 (93)
	荷 造 り	Packing	23.4	20.7 (88)	24.0 (103)	
	そ の 他	Other	9.5	6.5 (68)	6.9 (73)	23.1 (243)
	計	Total	216.2	171.5 (79)	193.9 (90)	313.2 (145)
収 量 (Kg)	Yield (Kg)	1,997	1,580	2,279	2,296	
t当たり計	Total/t	108.3	108.5 (100)	84.8 (78)	136.4 (126)	

単位：時間/10a Values are in Hours/10a

() : 杯状棚仕立てに対する百分比。 Percentage to vase form.

* : 農林水産省統計情報部・果実生産費より。

From "Kajitu seisanhi" Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.

** : 無袋栽培の農家を含む「幸水」の平均値。

Average including growers growing "Kosui" without bagging.

***: 1982年の台風の後遺症による収量低下。 Low yield due to aftermath of typhoons in 1982.

比較してY字棚で24%, 垣根で30%高かった。施肥労力は杯状棚と等量施肥のY字棚で24%少なく、約1.7倍量施肥した垣根で50%多かった。防除労力はY字棚で13%少なく、垣根で32%多く、施肥と類似の傾向にあった。せん定・整枝および結実の調節に用いられた労力は、Y字棚では杯状棚と差が認められなかったが、垣根では1982年の台風の影響で、杯状棚と比較して16%少なかった。この台風の後遺症で、Y字棚では着果数が少なかったため、袋掛け労力はY字棚で34%低かった。垣根は10%低かった。Y字棚では1982年の台風の後遺症として収量が杯状棚の43%と低か

ったが、収穫労力は杯状棚と大差なかった。垣根では樹勢が回復し、収量が杯状棚の85%となり、収穫労力は32%多かった。かん水等その他労力はY字棚で33%多かった。結局、これら各作業時間を総計した全栽培労力は、杯状棚の243.1時間に対し、Y字棚は224.1時間、垣根は249.5時間であり、Y字棚でやや少い傾向が認められた。

1985年は、土壌管理労力はY字棚で杯状棚の約1/2、垣根で約1/3と、トラクタの乗り入れを念頭に置いた仕立て方の園で著しく低かった。施肥労力はY字棚および垣根で杯状棚での約70%であった。せん定・整枝労力はY字棚で25%、結実の調

表2 土壌管理の内訳
Table 2 Details of soil management.

年 Year	細 目 I t e m	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow
1984	耕 起	Plowing	2.71 (1)	0.83 (1)
	草 刈	Mowing	6.50 (5)	8.32 (6)
	除草剤	Herbicide	3.75 (4)	6.94 (5)
	計	Total	12.96	16.80
1985	耕 起	Plowing	13.00 (1)	—
	草 刈	Mowing	0.75 (1)	2.64 (1)
	除草剤	Herbicide	5.25 (5)	6.25 (4)
	その他	Other	7.25 (4)	—
	計	Total	26.25	8.89

単位：時間/10a, () 内は回数。

Hours/10a, (): Number of operation.

節は垣根で23%それぞれ低かった。この年にはY字棚の収量もほぼ回復したが、袋掛け労力は32%、収穫労力は22%、箱詰め労力は12%低かった。垣根では袋掛けは13%多く、収穫労力は9%少なかったが、箱詰め労力には差が認められなかった。その他労力はY字棚および垣根で約30%低かった。これら各作業時間を合計した全栽培労力は前年同様Y字棚では少ない傾向にあったほか、垣根でもやや少ない傾向にあった。

以下、各作業項目について考察する。

土壌管理：本園での土壌管理は表2のように、耕起、草刈り、除草剤散布作業等から成り立つ。

耕起は1984年は3圃場ともロータベータにより行った。各圃場での所要時間は表2に示した。垣根では最北列の南側に側柱の基部があり、トラクタが直進できないため能率が悪いほか、北側はトラクタが入れない構造となっている。このため最北列の北側部分の耕起は省略した。ここの耕起も行ったと仮定すると所要時間は1時間程度になると推察される。杯状棚に比べてY字棚および垣根での所要時間は約 $\frac{1}{3}$ となっており、2時間近い省力となっている理由は、後2者の場合、枝の配置が一定で、しかもトラクタが樹に近づいたまま直進で作業できることによると思われる。1985年は杯状棚とY字棚でトラクタの代わりにスコップによる人力作業で耕起を行ったため、10a当たり12～13時間を要し、人力作業では樹形による差は認められなかった。垣根では耕起を省略したた

め、春の雑草が多く、次に述べるように草刈労力が増加したが、それでも約9～10時間の節約となった。

草刈りは両年とも歩行型のハンマーナイフモアを用い、1984年は杯状棚では5回、Y字棚および垣根では6回、1985年は3圃場とも1回行った。垣根では最北列の南側に側柱の基部があり、ハンマーナイフモアが頻繁に蛇行せねばならず、所要時間がY字棚より多目となった。特に、1985年は垣根で冬季の耕起を省略したため春の雑草の生育が旺盛となり、ハンマーナイフモアに絡み付くことが多く、垣根での作業能率が極端に低下した。

除草剤による除草は1984年は杯状棚よりY字棚および垣根で1回多く行ったため、後2者で除草剤散布作業時間が多くなっている。なお、ハンマーナイフモアによる草刈りで刈れない樹幹、側柱、支柱、控え線の周囲の草を鎌により除草した時間を「その他」として記録した。この作業は1985年のみ行われた。垣根では除草剤散布をていねいに行ったため除草効果が高く「その他」は不要であったが、杯状棚では十分な除草効果が得られなかったため「その他」を多くを要した。耕起、草刈り、除草剤散布およびその他の合計は、杯状棚では26.25時間、Y字棚では17.69時間、垣根では8.89時間と大きな開きが生じた。

以上のように、Y字棚と垣根は乗用トラクタの乗入れの便を考慮した樹形であるため、乗用トラ

表3 施肥労力の内訳
Table 3 Details of fertilizing.

年 Year	細 目 I t e m	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow	
1984	元肥 (牛糞堆肥)	Basal dressing (Manure)	9.0	6.5	12.5
	(化成肥料)	(Compound)	—	—	0.7
	実肥 (硫酸カリ)	Top dressing (K ₂ S O ₄)	0.3	0.4	0.7
	礼肥 (化成肥料)	Top dressing (Compound)	0.5	0.5	0.7
計		Total	9.8	7.4	14.6
1985	元肥 (牛糞堆肥)	Basal dressing (Manure)	12.8	8.8	8.3
	(化成肥料)	(Compound)	—	0.25	0.4
	実肥 (硫酸カリ)	Top dressing (K ₂ S O ₄)	0.25	0.25	0.2
	礼肥 (化成肥料)	Top dressing (Compound)	0.5	0.5	0.7
計		Total	13.55	9.8	9.6

単位: 10a当り時間. Values are in Hours/10a.

表4 樹形別せん定枝重量
Table 4 Weight of branches pruned off.

年 Year	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow
1984	390	132	167
1985	266	145	214
平 均 Average	328	138	191

単位: kg/10a. Values are in kg/10a.

クタを用いた耕起では大幅な省力効果が認められたが, 人力による耕起や小型管理作業機を用いた草刈りでは省力効果が認められなかったことになる。

各仕立て方についてロータベータを装着した乗用トラクタを用いた耕起のより詳細な調査を行い, 仕立て方による作業効率の差を今後は検討したい。現在, 各仕立て方についてロータリカッタ装着の乗用トラクタ作業と歩行型作業機による草刈り作業の比較検討を行っている。

施肥: 表1の施肥の内訳を表3に示す。表3によると, 元肥としての牛糞堆肥投入のほか, 実肥(みごえ)としての収穫約1カ月前の硫酸カリウム追肥, および礼肥としての収穫後の複合化成肥料追肥は, いずれの仕立て方においても共通である。樹勢の維持のために1984年は垣根で, 1985年には垣根とY字棚で萌芽直前に化成肥料の施肥を行った。施肥労力のほとんどが萌芽前の牛糞堆

肥の投入に充てられており, これで施肥労力の大要が決定されたと言っても差し支えない。堆肥の搬入には一輪車を用いた。杯状棚とY字棚は面積当たり等量の施肥を行っているが, Y字棚では乗用トラクタが容易に通行できるよう棚下が広々としているので各種作業がスムーズに行われ, 結果としてY字棚では杯状棚の約3/4の時間で終了している。1984年はY字棚・垣根とも樹1本当たり等量の施肥を行ったため, 栽植密度が約1.7倍の垣根でY字棚のおよそ1.9倍の労力を要したが, 面積当たり等量の施肥を行った1985年はほぼ等しくなった。1984年と1985年で元肥に準じて施肥量を変えた実肥や礼肥でも同様の傾向が認められた。

化成肥料の施肥は機械を用いずに手作業によったため, 樹形の違いによる作業能率の違いはなかった。

防除: 近年, 黒星病・黒斑病等の病害が多発してきたため, スピードスプレーヤを用いずに, 動力噴霧機を用い, ていねいに手散布を行っている。したがってY字棚や垣根で乗用トラクタの導入による省力効果を検討する事ができなかった。手作業では杯状棚とY字棚との間に作業時間の差は無いようである。表1で垣根仕立ての防除労力が他に比べて大きいのは, 樹の両面から散布しなければならぬためと, 垣根仕立ての最北側の樹列の北側への薬剤散布は一旦園の外へ出て, 蛇行している町道より柵越しに行わねばならないことも影

表5 単位面積当たり袋掛け枚数および袋掛け能率
Table 5 Number of bags per 10a and efficiency of bagging.

年 Year	単位面積当たり袋掛け枚数 Number of bags per 10a			袋 掛 け 能 率 Efficiency of bagging*		
	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow
1984	11,246	4,877	10,852	261.5	172.9	279.0
1985	8,535	5,936	11,281	223.4	227.4	261.7
平 均 Average	9,891	5,407	11,067	242.5	200.2	270.4

※：枚／時間。Values are in Bags／Hour.

表6 単位収量当たり収穫労力、収穫果実数、および収穫能率
Table 6 Harvesting labour per yield, fruits harvested per 10a, and harvesting efficiency.

年 Year	項 目	単位	l t e m	杯状棚仕立て Vase form	Y字棚仕立て Y form	垣根仕立て Hedgerow
1984	収穫労力	時間／t	Harvesting labour (Hours／t)	10.8	24.1	16.7
	収穫果実数	個／10a	Number of fruits harvested (／10a)	6,137	3,467	7,422
	収穫能率	個／時間	Harvesting efficiency (Fruits／Hour)	253.6	148.8	232.7
1985	収穫労力	時間／t	Harvesting labour (Hours／t)	15.1	14.7	11.9
	収穫果実数	個／10a	Number of fruits harvested (／10a)	4,650	4,515	7,406
	収穫能率	個／時間	Harvesting efficiency (Fruits／Hour)	198.7	218.1	308.6
平均 Ave- rage	収穫労力	時間／t	Harvesting labour (Hours／t)	13.0	19.4	14.3
	収穫果実数	個／10a	Number of fruits harvested (／10a)	5,393	3,991	7,414
	収穫能率	個／時間	Harvesting efficiency (Fruits／Hour)	204.8	171.3	253.0

響していると考えられる。

各仕立て方についてスピードスプレーヤを牽引した乗用トラクタ作業と動力噴霧機を用いた手散布の比較検討を今後行う予定である。

せん定・整枝：これに要する労力はY字棚で少ない傾向にあったが、Y字棚の樹勢が前報³⁾で述べたように杯状棚の約 $\frac{2}{3}$ と弱目であり、表4に示したようにせん定量が杯状棚や垣根より少ないことが関係あると思われる。しかし、杯状棚と、Y字棚および垣根では樹齢が異なり、せん定量の差と仕立て方との間の関係は明らかでない。

結実調節：表1に示したように、両年とも垣根でやや省力となっている。枝を水平に誘引する垣根での花芽分化は他の2樹形より優れているため、摘花、摘果の量は多い。それでもなお垣根で結実調節に要する作業時間が少ない原因についてはより詳細な作業分析に待たなければならない。

袋掛け：単位面積当たり袋掛けした果実の数の両年の平均値を見ると、表5に示したように、垣根で最も多く、杯状棚がこれに続き、Y字棚はこれらの約 $\frac{1}{2}$ であった。袋数を作業時間で割った袋掛け能率を見ると、垣根で最も高く、Y字棚はその約 $\frac{3}{4}$ であり、単位面積当たりの袋数が多いほど能率が高い傾向にあった。

収穫労力：1984年に10a当たり23.3時間(表1)のY字棚は他の樹形に比べて所要労力が少なかったが、単位収量当たり労力でみると、表6に示したように24.1時間／tと最も多くなった。これはY字棚の収量が10a当たり1t未満と、他に比べて低かったためである。1985年はY字棚の収量も回復したため、収穫労力は14.7時間／tと、杯状棚をやや下回る程度であった(表6)。しかし、単位面積当たり収穫労力は必ずしも収量と比例しなかった。

収穫果実数を見ると、収量同様、Y字棚で最も少なく、垣根で最も多かったが、収穫果実数を収穫時間で割った収穫能率は収量が高い方で高かった(表6)。

収穫労力および収穫能率は収量および収穫果実数によって大きく左右されることが明らかであり、今回のデータでは棚の形状による差は明らかにできなかった。

各作業の総計である10a当たり全栽培労力は、表1に示したように、1984年は杯状棚で約243時間、Y字棚で約224時間、垣根で約250時間であった。これらは、一般農家の年間栽培労力の統計値¹⁾と比較するといずれも80%以下の労力であった。しかし、単位収量当たり栽培労力は、杯状棚で約108時間/tと統計値¹⁾と大差なかったが、垣根は約130時間/tで20%多く、Y字棚は収量が回復しなかったために214時間/tと2倍以上であった。

1985年の10a当たり全栽培労力は、杯状棚は216時間、Y字棚は約172時間で杯状棚の約80%、垣根は約194時間で杯状棚の約90%であり、統計値²⁾より30~45%少なく、Y字棚や垣根の方が杯状棚より省力となった。単位収量当たり栽培労力は、杯状棚およびY字棚では108時間強/tと等しく、統計値²⁾より約20%省力であった。垣根では約85時間/tと杯状棚やY字棚の80%弱、統計値²⁾の約60%であった。Y字棚や垣根で2t/10a程度の収量を維持できれば収量当たり栽培労力も大幅な省力になると考えられる。

Y字棚および垣根においては適正な樹勢を維持した樹では、成園時の収量は杯状棚より高く³⁾、かつ省力栽培が可能であろう。この可能性の追求には、各樹形について、適正な樹勢や収量等の生理・生態的な検討が必要であるとともに、土壌管理、防除、収穫等個々の作業についての詳細な検討が必要であるが、これらについては引き続き作業分析を行う予定である。

4 摘 要

乗用トラクタの乗入れに便利な形態として考案されたY字棚仕立ておよび垣根仕立ての園と、慣行の杯状棚の園の3つの樹形でナシ「幸水」を栽培し、各園での栽培労力の比較を行った。

年間作業労力はY字棚と垣根でやや少ない傾向

があったが、当初予想したほどではなかった。これは、Y字棚と垣根は乗用トラクタの乗入れの便を図った樹形であるのに、各作業に乗用トラクタを用いない場合が多かったこと、垣根の立地条件等による。

1984年の10a当たり全栽培労力は、杯状棚約243時間に対し、Y字棚約224時間、垣根約250時間と、Y字棚でやや省力となった。3樹形とも一般農家の年間栽培労力の統計値¹⁾と比較すると80%以下の労力であった。しかし、単位収量当たり栽培労力は、杯状棚および垣根では統計値と差が認められなかったが、Y字棚では100%以上も多くの労力を必要とした。Y字棚で単位収量当たり労力が大きかったのは、1985年の結果を参照すると、台風による収量低下のためと考えられた。

1985年の10a当たり全栽培労力は、杯状棚の約216時間に対し、Y字棚は約172時間、垣根は約194時間とやや省力であり、統計値²⁾より30~45%省力となった。単位収量当たり栽培労力は、杯状棚およびY字棚では108時間強/tと等しく、統計値²⁾より約20%省力であった。垣根では約85時間/tと杯状棚やY字棚の80%弱、統計値²⁾の約60%であり、Y字棚や垣根で2t/10a程度の収量を維持できれば単位収量当たりでも大幅な省力になると考えられる。

Y字棚および垣根においては適正な樹勢を維持した樹では、成園時の収量は杯状棚より高く、かつ省力栽培が可能であろう。この可能性の追求には、各樹形について、適正な樹勢や収量等の生理・生態的な検討が必要であるとともに、土壌管理、防除、収穫等個々の作業についての詳細な検討が必要である。なお、これらについては今後作業分析を行う予定である。

引 用 文 献

- 1) 農林水産省経済局統計情報部(1986)
昭和59年産農産物生産費調査報告・果実生産費。pp.62~63, 66~67. 農林統計協会。
- 2) 農林水産省経済局統計情報部(1987)
昭和60年産農産物生産費調査報告・果実生産費。pp.52~53, 56~57. 農林統計協会。
- 3) 八巻良和・浅野生三郎・林 光夫・佐藤幹

夫、省力栽培を前提とした果樹の樹形 第
6報 樹形を異にするナシの生育および収
量、農作業研究 投稿中。

Summary

Annual working hours in Japanese pear orchards were compared between two training systems designed for easier tractor operation and one common training system. They were the Y form training, the hedgerow training and the vase form training.

Annual working hours were somewhat less in the Y form training and the hedgerow training than in the vase form training.

However, the difference was not as large as expected. The main cause of this small difference owing to 1) scanty tractor operation in all three training systems and 2) limitations in machine operations in the hedgerow due to the situation of the hedgerow, i. e. the northern side of the northernmost row had to be mowed by hand and spraying for pest control had to be done over a fence from a road outside the orchard.

In the year 1984, total working hours per 10 a were, about 243 hours in the vase form, about 224 hours in the Y form, about 250 hours in the hedgerow, with the Y form being somewhat labour saving. All three training systems experimented in our orchard required less working hours compared to statistical data on Japanese pear growing farmlands.

However, total working hours per yield were the same as the statistical data for the vase form, but about 20% higher for the hedgerow and about 110% higher for the Y form.

The reason why working hours per

yield were higher in the hedgerow were that 1) it required more fertilizer due to dense plantation, 2) more mowing and pest control than the vase form and Y form due to the situation of the orchard. The reason why working hours per yield was higher in the Y form was that the yield was lower due to the aftermath of the typhoons in 1982, as mentioned in a previous report³⁾.

In the year 1985, total working hours per 10 a were, about 216, 172, and 194 hours for vase form, Y form, and hedgerow respectively. That in the latter two were somewhat shorter than in the vase form.

Working hours in all three systems were about 80% of statistical data.

However, total working hours per yield were, about 108 hours per ton for vase form and Y form, about 80% of the statistical data. Total working hours per yield were about 85 hours/t for the hedgerow, less than 80% of vase form and Y form, about 60% of statistical data, showing that Y form and hedgerow would be largely labour saving if yield of 2 tons per 10 a is maintained.

In Y form and hedgerow, trees of proper vigour could produce higher yield than trees of vase form constantly with less working hours.

For the pursuit of higher yield and labour saving training systems, investigation of not only plant physiological and ecological aspects, but detailed research on working hours of work such as soil management, spraying, harvesting, etc. are also required. Detailed investigation on working hours of Japanese pear culture in the three training systems are in progress and will be reported in the near future.