

パーライトを充填したせん孔処理がナシの生育および果実品質に及ぼす影響

松浦克彦 * · 川上信二 ** · 岡本哲也 *** · 玉木衣央 ****

要 約

兵庫県神戸市西区のナシ産地の ' 幸水 ' と ' 豊水 ' に対しせん孔処理による穴へのパーライトの充填処理が、樹勢回復と果実品質向上に及ぼす影響について検討した。

- 1 せん孔処理は、樹冠面積 1 m² 当たり 1 穴とし、主幹から 1.5 ~ 2.0m の範囲で環状に、深さ 1.5m 程度の穴を専用ノズルと高圧動力噴霧機を用いて行った。水が引いた後、穴にパーライトを充填した。1 穴当たりの所要時間は、せん孔処理で約 5 分、パーライトの充填に約 3 分であった。
- 2 せん孔処理により根量を増大させた。また、穴のパーライト部分にも根が伸長し、排水性や通気性の改善だけでなく、根の伸長場所としても機能していた。
- 3 処理により ' 幸水 ' では新梢の基部直径とえき花芽着生率の向上、' 豊水 ' では新梢の伸長と基部直径の増大が認められた。
- 4 摘果期における果径は両品種とも処理により肥大効果がみられたが、収穫期の果実重は ' 豊水 ' では増加したものの、' 幸水 ' では認められなかった。

Effect of Bowling and Perlite Filling Treatment in the Hole on the Growth and Fruit Quality of Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*)

Katsuhiko MATSUURA, Shinji KAWAKAMI, Tetsuya OKAMOTO and Io TAMAKI

Summary

The bowling and perlite filling into the hole were tested to recover tree vigor and to improve fruit quality on Japanese pear 'Kousui' and 'Housui' cultivated at an orchard in Nishi-ku, Kobe, Hyogo pref., around which area is main orchard area of these cultivars in Hyogo pref.

- (1) Bowling treatment was made at the rate of one hole per 1 m² tree crown area at the distance of 1.5m to 2.0 m away from the trunk like a ring to the depth of 1.5m. The treatment was made by using a special nozzle and a high pressure power sprayer. After the water in the hole was drained, the perlite was filled up into the hole. It took about 5 minutes to make one hole, and about 3 minutes to fill the perlite into it.
- (2) The root weight increased by the treatment. The treatment improved the environment of the soil such as drainage and ventilation. The root also elongated into the perlite area in the hole.
- (3) It was observed for 'Kousui' that the improvement of the diameter of shoot, and the rate of flower bud, and for 'Housui' that the improvement of the diameter and the length of shoot.
- (4) The effect to enlarge fruit diameter was observed at the period of fruit thinning. The fruit weight of 'Housui' increased at harvest, however that of 'Kousui' did not.

キーワード：せん孔処理，ニホンナシ，樹勢，果実品質，パーライト

緒 言

兵庫県神戸市西区では昭和40年代に、国営農地開発により農地造成が行われた。面積は119haで'新水' '幸水' '豊水'などの赤ナシが26ha、ワイン用ブドウが93ha栽培され、県内では1戸当たりの栽培面積が約1.7haと比較的大きな産地である。この地域は赤黄色土が分布してお

2007年8月31日受理

* 兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター

** 北淡路農業改良普及センター

*** 神戸農業改良普及センター

**** 篠山農業改良普及センター

り⁴⁾、土壌は重粘で乾固しやすくレキが約20%以上混ざった粘質土壌である。このため、土壌の通気性や排水性は極端に悪く、造成当初から堆肥による土壌改良や暗きょ等の設置など排水対策が行われてきた。しかし、近年スピードスプレーヤーや運搬車等による土壌の踏圧ならびに樹の高齢化による樹勢の低下により、樹の枯死や胴枯れ、枝枯れが発生し、生産性と果実品質の低下が、近年大きな問題となっている。

このため、土壌の通気性、排水性改善を目的に鳥取県で開発されたせん孔処理^{2,6,7)}を取り入れることとした。このせん孔処理は金属製のパイプの先に着いた弾丸状のノズルから高圧の水が噴出し、土壌に直径5～10 cm程度の穴を開けるものである。土壌を掘り上げて改良するのに比べ根の損傷が少なく、特に太根が多い主幹から1.5～2.0m辺りの土壌改良に適している。せん孔処理を利用している鳥取県^{2,6,7)}や広島県⁵⁾では、処理による穴は空けたままであるが、本試験では穴にパーライトを充填し、穴の構造の維持を図るとともに、パーライトへ根の伸長を促し、根の伸長スペースとしての機能を付加しようと考えた。

そこで、本報ではせん孔処理による穴へのパーライトの充填処理が、ナシの樹勢回復と果実品質向上に及ぼす影響について調査した。

材料及び方法

兵庫県神戸市西区押部谷高和の農事組合法人高和第1生産組合の果樹園に栽植されている28年生の'幸水'および'豊水'(いずれもヤマナシ台)を用いた。栽植間隔は7.0m(列間)×3.5m(株間)で、2本主枝整枝である。



図1 せん孔処理後の状況

園地は傾斜が最大8度の緩傾斜地で、斜面の上下方向に樹列があり、'幸水'と'豊水'が列ごとに交互に栽植されている。病害虫防除、肥培、着果等の管理は生産組合の慣行に従った。尚、施肥は全園施用であった。

1 せん孔処理前調査

せん孔処理の前('幸水':2003年2月13日,'豊水':2002年11月21日)に,'幸水'・'豊水'それぞれの樹列のほぼ中央部にある樹の主幹から主枝方向に約1.5m離れたところで、それぞれ1か所ずつ土壌の断面調査を行った。また、両品種から樹勢が中庸な樹を6樹ずつ選び、そのうちの3樹を処理樹、残りの3樹を無処理樹とした。各樹とも主幹から主枝方向に約1.5m離れた2地点で根量と土壌の深さ別ち密度を調査した。根量の調査は、30cm(縦)×30cm(横)×30cm(深さ)から根を採取し、十分に水洗いした後、太さ別に新鮮重を測定した。土壌のち密度は山中式硬度計を用いて測定した。

落葉後、各樹から予備枝由来の新梢20本を選び、新梢長、基部直径ならびにえき花芽着生率を調査した。

2 せん孔処理方法

せん孔処理の穴数は樹冠面積1㎡当たり1穴になるよう設定した。樹冠面積は各樹冠の長径と短径を測定し(長径)/2×(短径)/2×より算出した。'幸水'・'豊水'の1樹当たり平均処理穴数は、それぞれ23.3穴、24.0穴であった。処理は'幸水'が2003年2月21日,'豊水'が2002年11月28日に行った。せん孔ノズル(TH-2型、初田工業製)と高圧動力噴霧機(MS753DFR-Y型、丸山製作所製)を用い、水圧25 kgf/cm²以上で主幹から1.5～2.0mの範囲でドーナツ状に深さ1.5m程度の穴を均等に空けた。ノズルからの吐出量は21L/分であった。せん

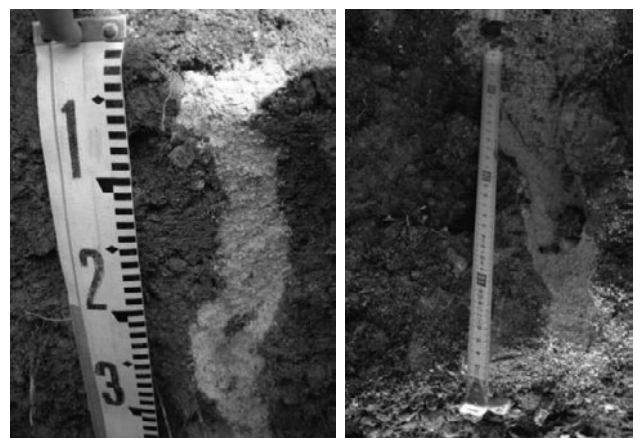


図2 せん孔処理による穴の状況
(左:処理直後,右:処理3年後)

孔処理後、穴から水が引いた時点で、パーライト（ネニサンソ防散1号、三井金属工業社製）を穴に詰めた（図1，図2左）。

3 処理後調査

処理1年後から3年後にかけて、それぞれの年の摘果時に各樹20果の果径（横，縦）を調査した。さらに収穫時に各樹20果ずつ採取し、果実重，果皮色，果径（横，縦），果汁糖度を測定した。果皮色の測定には農林水産省旧果樹試験場作成のカラーチャート⁸⁾を用いた。新梢については各品種とも処理1年後から3年後に、処理前と同様の方法で調査した。根量については3年後に、処理前の調査とは別の場所から根を採取し、太さ別に分けた後、新鮮重を測定した。

結 果

1 土壌条件ならびにせん孔処理

土壌断面調査の結果と深さ別土壌のち密度を図3および表1に示した。土壌断面や土壌のち密度は樹列によって傾向がかなり異なった。'幸水'の樹列では第2層までわずかであるが根が分布しており、深さ15cmにおけるち密度は約17mmで'豊水'の樹列よりは低かった。一方、'豊水'の樹列では表面から約10cm程度しか土壌改良の効果がみられなかった。第2層は土壌が硬化しており、深さ15cmのち密度が20mm以上であった。このため根の分布は第1層のみであった。'幸水'と'豊水'の樹列の土性はそれぞれSCL（砂質埴壤土）とCL（埴壤土）であった。レキの割合は両樹列とも多く、特に'幸水'列の第3層および'豊水'列の第2層では、40%程度と極めて多く含まれていた。また、各樹列とも深さ50~60cmには暗きよが確認できたが、暗きよ上部の土壌が硬化していたために、排水機能はほぼ失われていた。

ノズル先端部からの水流により、粘質な土壌でも時間をかけることで、穴を空けることができた。しかしながら、レキを多く含んでいたことから所要時間は、1穴当たり5分程度、1樹当たりでは約2時間を要した。また、パーライトを穴に充填する時間は1穴当たり約3分であった（データ略）。

2 樹体生長への影響

せん孔処理と穴へのパーライトの充填が、新梢伸長およびえき花芽着生に及ぼす影響を表2に示した。'幸水'については処理による新梢長への影響は、明確でなかった。しかし、基部直径では処理による増大効果が認められ、処理2年後には無処理区が10.4mmであったのに対し、処理区では11.2mmと有意に太くなった。さらに、処理1年後のえき花芽着生率が無処理区で57.2%と処理

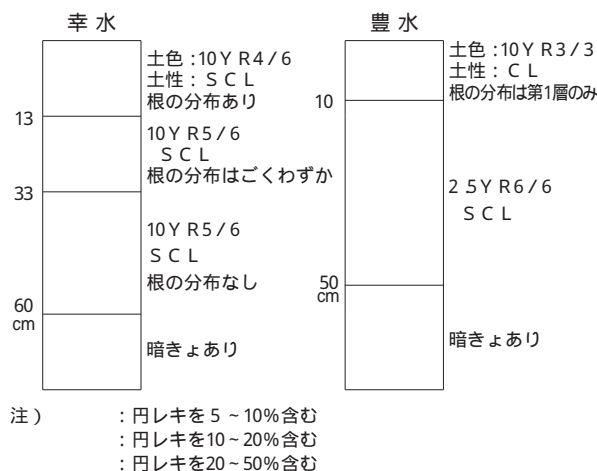


図3 調査園における土壌断面の模式図

表1 調査園における土壌の深さ別ち密度²⁾

品種	調査日 年/月/日	深さ			
		5cm	10cm	15cm	20cm
幸水	2003/2/13	5mm	11mm	17mm	20mm
豊水	2002/11/28	17	20	22	23

²⁾測定は山中式硬度計を用いた

表2 せん孔処理による穴へのパーライトの充填がナシの新梢伸長およびえき花芽の着生に及ぼす影響

品種	調査日 年/月/日	区	新梢長 (cm)	基部直径 (mm)	えき花芽着生率 (%)
幸水	2003/2/13	処理区	95.3n.s. ²⁾	12.4n.s.	55.4n.s.
		無処理区	94.7	13.0	57.2
	2003/11/11	処理区	58.1n.s.	8.8n.s.	30.3*
		無処理区	54.6	8.6	57.2
	2004/11/12	処理区	89.1*	11.2*	41.0n.s.
		無処理区	73.4	10.4	40.1
豊水	2006/1/21	処理区	82.0n.s.	14.9*	45.5*
		無処理区	91.2	12.0	34.1
	2002/11/28	処理区	82.5n.s.	9.5n.s.	31.6n.s.
		無処理区	75.0	10.1	41.6
	2003/11/11	処理区	85.8n.s.	10.2*	34.5*
		無処理区	79.7	9.2	46.2
豊水	2004/11/12	処理区	89.4*	10.6*	40.8n.s.
		無処理区	70.2	9.0	49.9
	2006/1/21	処理区	111.7*	11.9*	58.8n.s.
	無処理区	77.8	9.4	53.1	

²⁾t-test (0.05; *, n.s.; 有意差なし)

表3 せん孔処理による穴へのパーライトの充填がナシの根量に及ぼす影響

品種	調査日	区	太さ別重量 (g)				計
			2mm 以下	2~5mm	5~10mm	10mm 以上	
幸水	2003/2/13 (処理前)	処理区	4.7 ^z n.s. ^y	3.0n.s.	3.5	-	11.2n.s.
		無処理区	2.9	2.2	-	-	5.1
	2006/1/21 (処理3年後)	処理区	5.3n.s.	2.9n.s.	3.6n.s.	30.7	42.5n.s.
		無処理区	4.7	5.2	5.2	-	15.1
	増加量 ^x	処理区	0.6	-0.1	0.1	30.7	31.3
		無処理区	1.8	3.0	5.2	-	10.0
豊水	2002/11/21 (処理前)	処理区	2.0n.s.	1.3n.s.	2.4n.s.	-	5.7n.s.
		無処理区	1.8	0.4	-	-	2.2
	2006/1/21 (処理3年後)	処理区	3.3n.s.	2.9n.s.	4.3n.s.	11.4	21.9*
		無処理区	1.0	0.8	2.2	-	4.0
	増加量 ^x	処理区	1.3	1.6	1.9	11.4	16.2
		無処理区	-0.8	0.4	2.2	-	1.8

^z新鮮重(30cm×30cm×30cmの土中における根量)^yt-test(0.05; *, n.s.; 有意差なし)^x(処理3年後)-(処理前)表4 パーライトを充填した1穴当たりのナシの根量
(処理3年後:2006年1月21日調査)

品種	太さ別重量 (g)				計
	2mm 以下	2~5mm	5~10mm	10~20mm	
幸水	1.0 ^z	0.7	0.5	1.6	2.8
豊水	0.2	0.1	-	-	0.3

^z新鮮重

表5 せん孔処理による穴へのパーライトの充填がナシの摘果時の幼果径に及ぼす影響

品種	調査日	満開日 (月/日)	区	横径 (mm)	縦径 (mm)
幸水	2003/5/14 (処理1年後)	4/20	処理区	15.8n.s. ^z	16.3n.s.
			無処理区	15.9	16.3
	2004/5/24 (処理2年後)	4/14	処理区	24.6n.s.	22.8n.s.
			無処理区	24.4	22.2
	2005/5/26 (処理3年後)	4/19	処理区	23.0*	20.8*
			無処理区	22.3	20.4
豊水	2003/5/14 (処理1年後)	4/20	処理区	18.0n.s.	19.9n.s.
			無処理区	18.8	20.3
	2004/5/24 (処理2年後)	4/14	処理区	25.4n.s.	26.7*
			無処理区	24.5	24.9
	2005/5/26 (処理3年後)	4/17	処理区	23.6*	24.0*
			無処理区	21.9	21.9

^zt-test(0.05; *, n.s.; 有意差なし)

表6 せん孔処理による穴へのパーライトの充填がナシの果実品質に及ぼす影響

品種	調査日 年/月/日	区	果実重 (g)	果皮色 ^z	横径 (mm)	縦径 (mm)	糖度 (Brix)
幸水	2003/8/22 (処理1年後)	処理区	362.0n.s. ^y	3.0n.s.	89.6n.s.	73.8n.s.	12.5n.s.
		無処理区	356.3	3.0	89.2	72.9	12.8
	2004/8/18 (処理2年後)	処理区	329.7*	2.5n.s.	86.7*	72.3n.s.	13.9*
		無処理区	348.8	2.4	88.5	73.0	13.5
	2005/8/17 (処理3年後)	処理区	296.7ns	1.9n.s.	84.0n.s.	68.4n.s.	13.1n.s.
		無処理区	296.1	2.2	84.3	68.1	13.5
豊水	2003/9/5 (処理1年後)	処理区	396.3n.s.	3.8n.s.	94.5n.s.	77.6*	13.3n.s.
		無処理区	422.2	3.7	96.5	80.3	13.3
	2004/9/2 (処理2年後)	処理区	351.2*	3.2n.s.	88.8*	74.2n.s.	13.2*
		無処理区	310.4	3.3	84.3	73.0	13.9
	2005/9/2 (処理3年後)	処理区	390.9*	3.0n.s.	91.7n.s.	78.4n.s.	13.8n.s.
		無処理区	334.7	3.4	86.4	75.5	13.9

^z果皮色はカラーチャートによる^yt-test(0.05; *, n.s.; 有意差なし)

区の30.3%よりも有意に高かったものの、処理3年後のえき花芽着生率は、無処理区が34.1%であったのに対し、処理区が45.5%と有意に高くなった。一方、'豊水'に対

する新梢長への影響は処理2年後からみられ、無処理区が70.2cmであったのに対し、処理区では89.4cmと有意に長くなった。また、新梢の基部直径は処理1年後から

影響がみられ、処理区が無処理区よりも有意に太くなった。えき花芽着生率については、処理による影響は明確ではなかった。

せん孔処理と穴へのパーライトの充填が根量に及ぼす影響を表3に示した。両品種とも処理の有無に関わらず根量が増加していた。しかし、処理後3年間の増加量の合計についてみると、'幸水'では無処理区で10.0gであったのに対し、処理区では31.3gであった。また、処理区における根の新鮮重の増加は、太さ10mm以上の根の増加による効果が大きかった。'豊水'でも同様の傾向がみられ、新鮮重の増加の合計は、無処理区の1.8gに対し、処理区では16.2gであった。さらに、パーライトへの根の伸長は、処理3年後の調査時において両品種ともに認められたが(図2右)、'幸水'では根量の合計が2.8gであったのに対し、'豊水'では0.3gとなりやや少なかった(表4)。

3 果実に対する影響

摘果時における幼果の果径は、両品種とも処理1年後では、横径、縦径ともほとんど差異が認められなかった。しかし、処理2年後には'豊水'の縦径で処理区が無処理区よりも有意に大きくなった。さらに、処理3年後には両品種とも、横径、縦径いずれも処理区が無処理区よりも有意に大きくなった(表5)。

収穫時の果実品質を表6に示した。'幸水'では処理2年後に果実重、横径、糖度に差がみられたが、処理3年後には果実重、果径や糖度において、処理による一定の傾向はみられなかった。一方、'豊水'では処理2年後に果実重と横径で、処理3年後には果実重で処理区が無処理区を有意に上回った。なお、果皮色については、両品種とも有意差は認められなかったものの、処理3年後には処理区が、無処理区よりも数値が低くなる傾向がみられた。

考 察

本試験において、せん孔処理した穴にパーライトを充填したのは、パーライトが通気性、透水性、保水性に優れていること¹⁾、また、無機質であるため、土壤中で長期間分解せずに残り、せん孔処理による穴の構造を維持できると考えたからである。本実験結果から、田中^{6,7)}や中元⁵⁾のせん孔処理のみの報告と同様に、根量が増加したことから、穴にパーライトを詰めても、土壤の通気性や排水性などの物理性の向上は失われまいと考えられる。また、処理3年後においても穴の構造は保持され、パーライトへ根が伸長することを確認できたことから、パーライトの充填により穴は根の伸長スペースとして長期間

機能すると考えられる。

一方、処理による樹体生長や果実品質への影響についてみると、中元⁵⁾は排水不良圃に対する'幸水'のせん孔処理で、処理翌年に新梢長とえき花芽着生率の向上、さらに果実品質の向上効果を明らかにしている。しかし、本実験では、'幸水'には新梢伸長への影響がみられず、基部直径やえき花芽着生率の向上がみられるにとどまった。この違いがパーライト充填の有無によるものか、あるいは土壤条件などの条件の違いによるものかについては不明であり、今後の検討が必要である。いずれにせよ供試した'幸水'・'豊水'とも新梢の基部直径が増加したことから、せん孔処理による穴へのパーライト処理は、新梢を充実させる効果があると考えられる。

果実肥大への影響では、摘果時にいずれの品種も処理による肥大促進効果が認められた。開花から約30日後までの幼果の肥大は、前年の貯蔵養分の影響を受けること³⁾が明らかにされている。本実験では、枝や根における貯蔵養分を調査していないが、処理区の果実の初期肥大効果は、処理により新梢が充実するとともに、枝や根に含まれる貯蔵養分が増大したことによると推察される。しかし、収穫時には処理により'豊水'の果実が大きくなったものの、'幸水'では無処理区との差が認められなかった。果実肥大は貯蔵養分とその年の栽培管理等の影響を受けることから³⁾、初期肥大は処理区で優れていたものの、収穫果の果実重には、他の栽培管理要因も影響したためと考えられる。両品種で共通の傾向は、果皮色の値が低く、緑色がやや濃くなったことである。収穫時において果皮色の緑色が濃くなったことは、根の活性が高まり窒素吸収が盛んとなったことを示唆している。

以上、栽植から30年以上経過し、スピードブレイヤーや運搬車等によって踏み固められた粘質土壤において、せん孔処理を行い、その穴にパーライトを充填することは、土壤の物理性改善に有効であることが明らかとなった。さらに、充填したパーライトは根の伸長スペースとして長期間機能することが確認された。しかし、1穴を開けるのに5分程度、パーライトを充填するのに3分程度要し、10aあたりに換算すると約133時間以上になる。したがって、今後、1穴あたりのせん孔処理時間の短縮や、パーライトの効率的な充填方法、さらに1樹当たりの処理穴数について検討する必要がある。

謝 辞

現地調査にあたり、農事組合法人高和第1生産組合の松下勇人代表理事、並びにJA兵庫六甲の方々にも多大なご協力をいただいた。ここに厚く感謝の意を表する。

引用文献

- (1) 伊達 昇ら（1987）: 新版肥料便覧（農村漁村文化協会）257-258
 - (2) 八田辰也（1998）: 植物の根に関する諸問題（63）
- 鳥取県におけるニホンナシの細根活性化技術 - :
農及園 73（10）, 74-80
 - (3) 林 真二・田辺賢二（1991）: くだものづくりの基礎（鳥取県果実農業組合連合会）82-104
 - (4) 経済企画庁総合開発局（1974）: 土壌分類図28（兵庫県）
 - (5) 中元勝彦・加納徹治・三善正道・西川祐司（2000）:
「ボーリングノズル」を用いた排水不良ナシ園の改善技術: 第32回広島県立農業技術センター成果発表会要旨 87-97
 - (6) 田中道宣（1984）: ユズ肌対策としてのナシ園のボーリング処理11: 因伯の果樹 32-35
 - (7) 田中道宣（1987）: 日本ナシの高品質安定生産にかかる現地技術の開発と普及: 農業技術 42（3）, 6-8
 - (8) 山崎利彦・鈴木勝征（1980）: 果実の成熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究（第1報）: 果樹試報, A, 7, 19-44
-