

# わい性台木を中間台木と台木に用いたリンゴ樹‘ふじ’の根群分布と生育

誌名	園藝學會雜誌
ISSN	00137626
著者名	小池,洋男 塚原,一幸
発行元	園藝學會
巻/号	62巻1号
掲載ページ	p. 49-54
発行年月	1993年6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



# わい性台木を中間台木と台木に用いたリンゴ樹‘ふじ’の根群分布と生育

小池洋男・塚原一幸\*

長野県果樹試験場 382 須坂市小河原

Studies on Root System and Growth of 'Fuji' Apple Trees on Dwarfing Interstock and Rootstocks

Hiroo Koike and Kazuyuki Tsukahara

Nagano Fruit Tree Experiment Station, Suzaka, Nagano 382

## Summary

Two experiments were conducted to test the influence of the dwarfing rootstock, M.26, as an interstock and rootstock on the growth of 'Fuji' apple trees at Nagano Fruit Tree Experiment Station. In experiment 1, half of the trees of the scion/interstock/rootstock combinations of 'Fuji'/M. 26/Marubakaido N1 (*Malus prunifolia* var. *ringo* Asami) were planted such that the interstock was half-buried; in the other group, the interstock was exposed. The trees were examined when 7-year-old. In experiment 2, the effect of the length of M.26 rootstock was studied. The excavation method was used to observe the root system.

Experiment 1. The 7-year-old 'Fuji' apple tree in which 30 cm long interstocks were half-buried or entirely exposed had top/root (T/R) ratios of 2.92 and 1.99, respectively. The decrease in T/R ratio when the M.26 interstock was exposed may be due to root growth inhibition which is attributed to the shallow planting. In brown gravelly lowland soil with a effective soil layer 50~60 cm in depth, most of the roots of Marubakaido N1 rootstock or M.26 interstock developed horizontally within 30 cm of the soil surface; more than 95% of the root weight was found within a depth of 60 cm. On trees in which the M.26 interstocks were half-buried, the growth of the nursery-originated roots were replaced after a few years by new roots emerging near the soil surface from the M. 26 interstock. Root systems of apple trees on dwarfing interstocks planted at a 1.5×4 m spacing distance develop more vigorously in the between-row area instead of in the in-row area. This growth habit is attributed to root competition which minimized root entanglement.

Experiment 2. On 5-year-old 'Fuji' apple trees with M.26 rootstocks 18 or 48 cm in length, the top weight and root system of trees with the short rootstock was greater than those trees with a long rootstock.

We conclude from these results that 'Fuji' apple trees with M.26 interstock or rootstock should be grown as trees with 30 to 40 cm length in the nursery and that they be transplanted in the orchard with the graft union, the upper one where the interstock is present, 10 to 15 cm above the ground.

## 緒 言

樹木の根群分布調査には多大な労力と時間を要する (Böhm, 1979) ため、落葉果樹についての報告例は少ないが、わい性台木を用いたリンゴ樹では、いくつかの報告例がみられる (Atkinson, 1973, 1980 ; At-

kinson ら, 1976, 1977 ; Coker, 1958 ; Rogers · Vyvyan, 1934 ; Rogers · Parry, 1968 ; 土屋ら, 1975). しかし、わい性台木を用いた日本の主要なリンゴ品種についての根群調査例は極めて少なく、とくにマルバカイドウを台木とした日本独自の中間台木樹の根群については報告例がない。

また、リンゴのわい性台木長と地上部の生育は関連が深いことが報告されている (Parry, 1974 ; Rom ·

1992年6月8日 受理.

\*現在：長野県南信農業試験場.

Carlson, 1987). そこで本研究では、日本のリンゴの主要品種の一つである‘ふじ’のわい性台木樹について、台木の種類や長さ、ならびに利用方法による根量や根群分布の変化等について検討した。

### 材料および方法

#### 1. M. 26 を中間台木とした‘ふじ’樹の定植方法と根群分布

供試樹には長野県果樹試験場（以下長野果樹試と略）のは場（有効土層 50~60 cm のれき質褐色低地土）に南北列の密植並木植え（1.5×4 m）で栽培されているリンゴ樹を用いた。すなわち、マルバカイドウ N 1 台木（長さ 15 cm）と M. 26 中間台木（長さ 30 cm）をもつ‘ふじ’樹について、全露出区（M. 26 の中間台木部を地上部に露出させた状態）と 1/2 露出区（M. 26 の中間台木部の約 1/2 が地下の状態、マルバカイドウ N 1 台木は全露出区より 15 cm 深植えの状態）を設け、定植後 4 年目と 7 年目に各区 1 樹ずつ掘り上げて解体調査を行った。

根群の分布については幹を中心として南北方向に 1 m、東西方向に 2 m の長方形の範囲を深さ 60 cm まで土を洗い流しながら調査し、分布を平面図で示した。また、根量については、並木植えの通路側（東西側）、幹から 3 m の位置にバックホーで幅 50 cm、深さ 2 m の溝を掘り、加圧した水で土を洗い流しながら 100 cm の深さまでの根を 30 cm 程度に細断しながら採取した。採取した根はマルバカイドウ N 1 台木の根と中間台木の根にわけて調査し、径 2 mm 以下、2~5、5~10、10~30、ならびに 30 mm 以上の太さ別に分類して、生重を測定した。

解体した供試樹は、葉、枝、幹、果実、ならびに根（太さ別）に区分し、各器官ごとに 500~1,000 g の試

料を 75 °C の通風乾燥器で乾燥して乾物率を算出し、その乾物率を生重に乗じて器官別の全乾物重量を求めるとともに、T/R 率を算出した。

#### 2. わい性台木の長さ と 穂品種の生育および根量

ここでは、中間台木としてではなく台木として M. 26（長さ 18 cm と 48 cm）を用いた‘ふじ’樹（5 年生を 1983 年 9 月に解体し、地上部と根の乾物重および根群分布を調査した。供試樹は長野果樹試のは場に定植されており、台木の地上露出部は約 5 cm で、台木の地下部は台木長 48 cm 区が 43 cm、台木長 18 cm 区が 13 cm とした。

根群の調査方法は 1 の調査と同様としたが、根群の調査時に苗床起源の根と定植後に発生した根とに区別して、その分布と根量を調査し、1 の試験と同様に樹体各器官別の乾物重を算出した。

### 結 果

#### 1. M. 26 を中間台木とした‘ふじ’樹の定植方法と根群分布

定植方法の異なる M. 26 中間台木樹‘ふじ’の 7 年目における調査結果を第 1 表に示した。樹勢が衰弱気味の中間台木部全露出区の供試樹は、1/2 露出区のそれの 50% 以下の乾物重であった。しかし、T/R 率には大きな差が生じ、1/2 露出区が 2.92、全露出区は 1.99 で、定植方法により地下部と地上部のつり合いの変化が認められた。

定植法の差による 4 年生と 7 年生 M. 26 中間台木‘ふじ’樹の根の太さ別分布を第 1 図に示した。全露出区の 4 年生樹では苗床起源のマルバカイドウ台木の根の肥大が抑制されており、根径 10~30 mm の太根は少なかった。1/2 露出区では、定植後に M. 26 の中間

Table 1. Dry weight of 7-year-old 'Fuji' apple trees with M. 26 interstocks exposed above the ground and half-buried in soil. <sup>z</sup>

Planting depth	Dry weight (g) <sup>y</sup>							T/R <sup>x</sup>
	Fruit	Leaf	Trunk & branch	Root crown	Root	Sucker	Total	
Interstem								
Exposed above soil	1,717 (22)	655 (8)	3,252 (42)	569 (7)	1,390 (18)	165 (2)	7,749 (100)	1.99
Half-buried in soil	3,709 (23)	1,520 (9)	7,723 (48)	856 (5)	2,304 (14)	67 (0.4)	16,179 (100)	2.92

<sup>z</sup> Period of measurement: late November 1985. One typically grown tree per each treatment was used for measurement.

<sup>y</sup> Values in parentheses are percentages to the total values.

<sup>x</sup> T/R: top-root ratio.

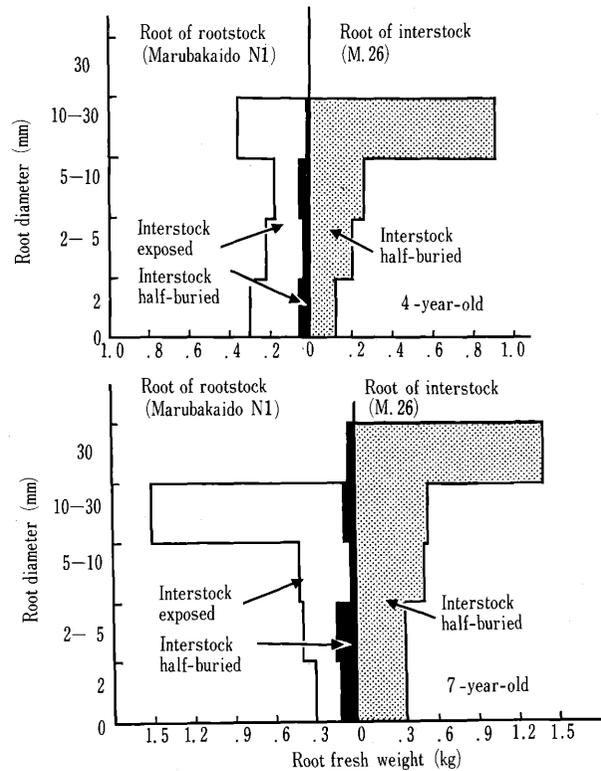


Fig. 1. Distribution of root fresh weight of 4-year-old and 7-year-old 'Fuji' apple trees with the M.26 interstock on Marubakaido N1 rootstock.

台木部から発生した根が苗床起源のマルバカイドウ N1 台木の根に優先して肥大した状態を示し、根径 10~30 mm の太い根が多かった。

7年生樹の根群調査では、中間台木部全露出区の苗床起源のマルバカイドウ N1 の根は4年生樹よりも肥大して、根径 10~30 mm の根の重量が増加していたが、1/2 露出区では4年生樹と同様に、地表直下に M.26 の中間台木部から発生した根の肥大が認められ、全露出区の供試樹より根の全乾物量も多かった。

中間台木部 1/2 露出区における4年生の M.26 中間台木樹の地下 60 cm までの深さの根群分布図を第2図に示した。図中の数値は樹間方向が幹を中心に 1 m、列間方向が幹を中心に 2 m、深さ 60 cm の範囲で土を洗い流しながら調査した範囲の末端における根の深さを示す。この調査から、有効土層が 50~60 cm 程度の褐色れき質低地土のわい性中間台木を用いたリング樹は、地下 30 cm までに大半の根が分布し、50~60 cm までに 95% 以上の根が分布する浅い根群であること

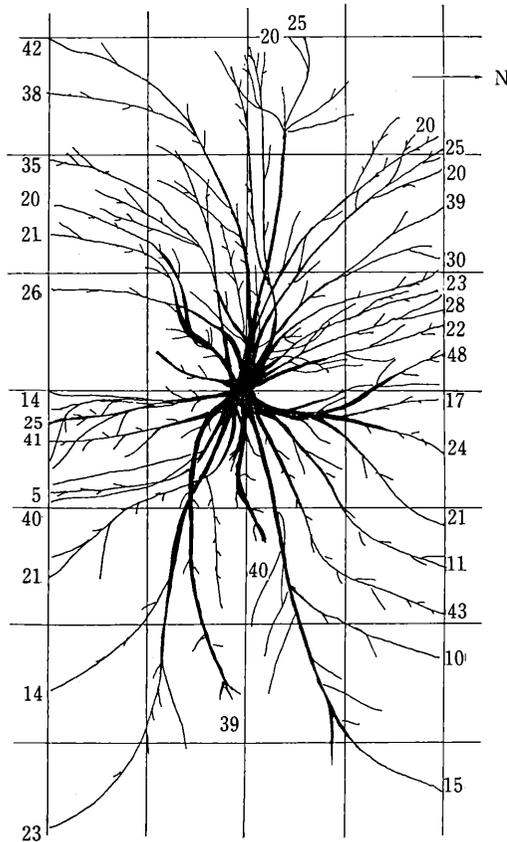
が明らかとなった。また 1.5×4 m の栽植距離の密植並木植え条件下では、隣接樹の根と競合する樹間方向に比較して、根の競合の少ない列間方向に根群の拡大分布しやすい傾向が認められた。

## 2. わい性台木の長さとおと品種の生育および根量

M.26 台木長の異なる5年生樹'ふじ'の解体調査結果を第2表と第3表に示した。台木の長さにより地上部の生育には大きな差が生じ、台木長の短い'ふじ'が強樹勢となった。すなわち台木長 18 cm の'ふじ'の葉の乾物重量は 48 cm 台木長のそれの 2.2 倍、枝重、幹重、ならびに根重は 2.5~3.3 倍、新梢長は 6.6 倍を示した。

根の乾物重も同傾向であり、台木長の短い区では根量が多く、とくに苗床起源の M.26 台木の根がそのまま伸長肥大したと考えられる根径 10~30 mm の太い根が多かった。

第3図に台木長の異なる5年生樹の根群分布を示し



**Fig. 2.** Root system of 4-year-old 'Fuji' apple tree with M.26 interstock half-buried in soil. The ruled squares are 0.5 m across. Numbers show the depth of roots. Rootstock: Marubakaido N1.

たが、台木長 48 cm の 'ふじ' では地表近くに発生した少量の根と、伸長肥大が抑制気味の苗床起源の M. 26 の根とが認められ (第 3 図-B), 台木長 18 cm の 'ふ

じ' では苗床起源の M. 26 の根が地表近くで肥大していることが認められた (第 3 図-A).

## 考 察

### 1. M. 26 を中間台木とした 'ふじ' 樹の定植方法と根群分布

本研究では長野県内に多く普及している M. 26 を中間台木とするリンゴ樹の定植方法と地下部の生育との関係を長野果樹試のは場 (有効土層が 50~60 cm のれき質褐色低地土の土壤条件) で調査した. 解体調査に用いた M. 26 の中間台木樹 'ふじ' では, 1/2 露出区で地表直下に位置する M. 26 の中間台木部から発生した根が著しく伸長肥大しており, 地下深く位置したマルバカイドウ N1 の根の伸長は抑制されていることが認められた. 全露出区ではマルバカイドウ N1 台木の根の伸長肥大が全体的に抑制されており, さらにバーノットの発生やマルバカイドウ N1 台木部からのヒコバエの発生も多く, これらがマルバカイドウ N1 台木の根の伸長抑制にある程度関与しているものと予想される. したがって, このようなわい性中間台木樹に対しては盛土等によって M. 26 の中間台木部から新根を発生させ, それを伸長肥大させることが樹勢を維持するために重要であると考えられる.

Atkinson (1973) は 26 年生の独立樹の M. 9 台木 'Fortune' 樹の根群調査から, 根群は樹冠の広がり of の 3 倍程度に拡大していることを報じ, また, Atkinson ら (1976) は, 栽植密度とわい性台木樹の根群分布との関係をも調査して, 極端な密植条件では隣接樹の根との競合によって根群の拡大が制限され, 地上部の生育も抑制されるため, 極端な密植は好ましくないとしている.

本調査では 1.5×4 m の栽植条件で定植されているわい性中間台木樹の根群分布の状態を明らかにする目

**Table 2.** Dry weight of 5-year-old 'Fuji' apple trees with M. 26 rootstocks 18 cm and 48 cm in length. <sup>z</sup>

Rootstock length	Dry weight (g) <sup>y</sup>						
	Leaf	Current shoot	Branch	Trunk	Root crown	Root	Fruit
18 cm	1,368 (226)	1,288 (666)	2,349 (241)	2,673 (261)	2,082 (338)	1,146 (122)	171 (66)
48 cm	604 (100)	193 (100)	1,014 (100)	1,407 (100)	615 (100)	937 (100)	260 (100)

<sup>z</sup> Period of measurement: 8th to 9th September 1983. One typically grown tree of each treatment was used for measurement.

<sup>y</sup> Values in parentheses are indices compared to those (100) of the tree with a 48 cm rootstock.

**Table 3.** Root dry weight of 5-year-old 'Fuji' apple trees with M. 26 rootstocks 18 cm and 48 cm in length.<sup>z</sup>

Rootstock length		Root dry weight classified by root diameter (g) <sup>y</sup>					Total
		Root diameter (mm)					
		≤ 2	2 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 30	30 ≤	
18 cm	Original root	228	173	322	713	643	2,080
	New root	0	0	0	0	0	0
	Total	228 (178)	173 (112)	322 (149)	713 (610)	643 (-)	2,080 (333)
48 cm	Original root	69	120	171	88	0	448
	New root	59	35	46	28	0	168
	Total	128 (100)	155 (100)	217 (100)	116 (100)	0	615 (100)

<sup>z</sup> Period of measurement: 8th to 9th September 1983. One typically grown tree of each treatment was used for measurement.

<sup>y</sup> Values in parentheses are ratios to the index (100) of the total root weight of the trees with a 48 cm rootstock.



**Fig. 3.** Comparison of root systems between short (18 cm) and long (48 cm) rootstocks. A : A root system of 5-year-old 'Fuji' with 18 cm M.26 rootstock. B : A root system of 5-year-old 'Fuji' with 48 cm M.26 rootstock.

的で、4年と7年生のM. 26を中間台木とした'ふじ'樹の根群分布を調査した。その結果、根群は地下50 cmまでにその90%以上が分布し、その大半は地表下30 cmまでの位置に多いことが明らかとなった。また根群は、隣接樹との競合が少ない列間(東西)方向へ広がる分布を示したが、本研究の栽植条件下では、隣接樹との競合による極端な根の伸長抑制は生じないものと考えられる。また、根群の垂直分布から判断すると、わい性中間台木樹の樹勢維持には60 cm程度の有

効土層を確保することが重要と考えられる。

## 2. わい性台木の長さとおと品種の生育および根量

わい性台木樹の台木長や定植法と生育との関係については、定植方法によるおと品種からの発根によるわい化効果消失の危険性も含めて多数の報告がある(Carlson, 1967; Hatton, 1934; Parry, 1974, 1986; Rogers・Parry, 1968).

本研究により、M. 26台木の全長を18 cmと48 cm

とした‘ふじ’樹は台木の長さによって穂品種の生育が異なり、台木長が短いほどわい化効果の減少することが明らかになった。その原因としては、台木の全長が18 cmの‘ふじ’樹では、苗床起源の根が定植直後からまったく生育阻害を受けることなく伸長肥大することにより、地上部の樹勢を強めているものと考えられる。一方、台木長が48 cmの‘ふじ’樹では地下深く位置する苗床起源のM. 26台木の根は定植直後から伸長肥大が抑制され、地表直下の台木部からの根の発生には数年を要することから、18 cm台木長の‘ふじ’樹と比べて初期発育に大差が生じ、その状態が5年間継続したのと考えられる。しかし、根群分布、ならびに地上部の生育との関係から判断して、台木長の短いM. 26台木樹‘ふじ’は根群が浅いため、樹勢は強まるが、強風等による倒伏の危険があり、密植栽培では十分なわい化度が得られない等の問題点も懸念される。

これらのわい性台木樹の根群に関する調査結果から、リングのわい性台木樹の生育には、台木の長さや定植法等が重要な影響を及ぼすものと思われる。すなわち、わい性台木の全長を30~40 cmとして極端な浅植えや深植えを避け、台木の地上露出部が10~15 cm程度に定植する方法が望ましいと考えられる。また、樹勢の弱い品種に対しては、台木の長さを調節することによって、穂品種の樹勢維持が可能になるとも考えられる。

### 摘 要

日本の主要リング品種である‘ふじ’のわい性台木樹(マルバカイドウN1を台木としてM. 26を中間台木としたものおよびM. 26を台木にしたものの2種)について、その根群と生育を調査した。

1. M. 26を中間台木とした‘ふじ’樹は、定植方法の相違によってT/R率が異なり、とくに浅植え樹では、根の生育が抑制されて地上部が衰弱し、T/R率が減少した。

2. M. 26を中間台木とした‘ふじ’の根群は、地表直下に発生した根が地下深く位置する苗床起源のマルバカイドウN1の根に優先して伸長肥大する生育特性を示した。

3. 有効土層が50~60 cmのれき質褐色低地土におけるM. 26わい性中間台木樹では、地下30 cmまでに根の大半が分布し、60 cmまでに95%以上の根が分布する浅い根群が認められた。

4. 並木植え密植条件のM. 26わい性中間台木を用いたリング樹の根群は、列内の樹間方向への伸長が抑制され、根の競合の少ない列間方向に向かって拡大し

た根群となることが認められた。

5. 台木の長さによってM. 26わい性台木樹の生育は異なり、台木長が短いと根量が多く、わい化効果の低下することが認められた。

これらの結果から、M系のわい性台木を用いたリング樹では、中間台木利用をも含めて台木長を30~40 cmとし、その10~15 cmを地上に露出させて定植することが望ましいと考えられる。

### 引用文献

- Atkinson, D. 1973. The root system of Fortune/M9. Rep. East Malling Res. Stn for 1972. p. 72-78.
- Atkinson, D. 1980. The distribution and effectiveness of the roots of tree crops. Hort. Rev. 2 : 424-491.
- Atkinson, D., D. Naylor, and G. A. Coldrick. 1976. The effect of tree spacing on the apple root system. Hort. Res. 16 : 89-105.
- Atkinson, D., G. C. White and J. M. Farre. 1977. The distribution of roots and the uptake of nitrogen by established apple trees grown in grass with herbicides strips. Rep. East Malling Res. Stn for 1976. p. 183-185.
- Böhm, W. 1979. Shoot-Root relations. p. 137-138. In : W. Böhm (ed.). Methods of studying root systems. Springer-Verlag, Berlin.
- Carlson, R. F. 1967. The incidence of scion-rooting of apple cultivars planted at different soil depths. Hort. Res. 7 : 113-115.
- Coker, E. G. 1958. Root studies. XII. Root studies of apple on Malling rootstocks on five soil series. J. Hort. Sci. 33 : 71-79.
- Hatton, 1934. Scion rooting at East Malling Research Station. Rep. East Malling Res. Stn. for 1933. p. 243-246.
- Parry, M. S. 1974. Deeper planting as an alternative to staking. Rep. East Malling Res. Stn. for 1973. p. 175.
- Parry, M. S. 1986. The effects of budding height on the field performance of two apple cultivars on three rootstocks. J. Hort. Sci. 61 : 1-7.
- Rogers, W. S. and M. C. Vyvyan. 1934. Root studies. V. rootstock and soil effect on apple root systems. J. Pomol. Hort. Sci. 12 : 110-150.
- Rogers, W. S. and M. S. Parry. 1968. Effects of deep planting on anchorage and performance of apple trees. J. Hort. Sci. 43 : 103-6.
- Rom, R. C. and R. F. Carlson. 1987. Rootstocks for fruit crops. p. 119-124. John Wiley & Sons, New York.
- 土屋七郎・吉田義男・羽生田忠敬・真田哲朗. 1975. リングの台木に関する研究. 第2報. 12年を経過した樹の生育, 結実, 果実品質に及ぼすM9, マルバカイドウ, リング実生台の影響について. 果樹試報. C2 : 13-41.