

# 土壌の違いがリンゴわい性樹の生育、収量 及び養分吸収に及ぼす影響

伊藤明治・武藤和夫・能瀬拓夫<sup>\*</sup>・桜井一男

## Influence of Soils on Growth, Yield, and Nutrition of Dwarf Apple Trees

Akiharu ITO, Kazuo MUTO, Takuo NOSE<sup>\*\*</sup>, and Kazuo SAKURAI

### I 緒 言

リンゴのわい化栽培は、省力、早期多収、および果実品質の向上がはかれるなどの利点が多いため、全国的に普及は著しい。1982年現在における岩手県のわい化栽培面積は1,281haに達し、リンゴ栽培総面積(3,490ha)の36.7%を占めるに到っている<sup>6)</sup>。

本県におけるわい化リンゴ園の特徴は、新規に造成された園地の多いことで、わい化リンゴ園地の数は44カ所に上っている<sup>6)</sup>。これらの園地の多くは、腐植に乏しい下層土が露出しており、全般に低地力である。さらに、土壌の物理性(排水や保水力など)が劣悪であるなど、生産基盤が不安定である。

これまでに、リンゴのわい化栽培に関する研究は数多くなされてきたが、それらの多くは台木と穂品種との親和性、栽植様式と栽植密度、花芽着生や結実促進、および適正着果量などに関するものである<sup>3,11)</sup>。その中で、同一台木、同一穂品種でも土壌条件の違いによって、生育や収量性に大きな差を生ずることが知られていた<sup>3,17)</sup>。このため、リンゴのわい化栽培において早期多収を実現するには、リンゴの生育や収量性などに及ぼす土壌要因の影響について明らかにすることが必要である。しかしながら、これまでにリンゴわい性樹の生育、収量や養分吸収など

を土壌との関連で研究した例は少ない。

本研究は、土壌の違いがわい性台木M26、M9及びM27(穂品種「ふじ」)の生育、収量および養分吸収に及ぼす影響について検討したものである。

この研究は、1977年から1981年までの5か年間にわたって、農林水産省の総合助成課題「土壌に適合するリンゴわい性台木の選択基準の設定」として、青森県りんご試験場、秋田県果樹試験場及び福島県果樹試験場と共同で行われたものである。本報では当場で実施したのについて報告する。なお、本報の一部は、すでに園芸学会において発表した<sup>8,10,12)</sup>。

本研究を遂行するにあたっては、農林水産省技術会議事務局、同東北農業試験場及び同果樹試験場盛岡支場の関係者より有益な御助言をいただいた。厚くお礼申し上げます。また、場内職員では、元場長渋谷潤一氏、前場長瀬川貞夫氏(現在岩手県経済連)、及び前環境部長関沢博氏(現在岩手県庁農産普及課)に御指導をいただいた。さらに、主任専門研究員川村哲朗氏(現在当場大迫試験地主任)及び専門研究員小野田和夫氏には調査等に御協力をいただいた。記して感謝の意を表する。

最後に本報告を取りまとめるにあたり、貴重な示唆と御助言を賜った場長高橋慶一氏に厚くお礼申し上げます。

\* 現在 花巻農業改良普及所

\*\* Present Address: Hanamaki Agricultural Extension Station

## II 試験方法

### 1. 供試土壌

図1に示したように、岩手県内の5カ所の土壌を供試した。①軽米土壌～軽米町高家、厚層腐植質黒ボク土(風積性火山灰土壌)、②二戸土壌～二戸市金田一、灰色台地土・レキ質(古生層土壌)、③北上土壌～北上市飯豊町、表層腐植質黒ボク土(洪積性火山灰土壌)、④江刺土壌～江刺市小倉沢、褐色森林土・レキ質(第三紀層土壌)、⑤一関土壌～一関市田沢、褐色森林土・中粗～細粒質(第三紀層土壌)、の5土壌である。なお、二戸、江刺及び一関土壌は園地造成に伴って攪乱されており、いわゆる造成相土壌と呼ばれるものである。また地形は、北上及び軽米が平坦、他は緩傾斜である。

供試土壌の物理性及び化学性は表1及び表2に示した。

### 2. 供試台木、穂品種及び耕種概要

台木はM26、M9及びM27の3台木を供試した。なおM27については北上と江刺の2土壌で行った。穂品種は「ふじ」を用いた。M26とM9は1975年に接木し、1976年の春に定植した。M27は1976年に接木し、1977年の春に定植した。栽植距離は4m×2m(ただし江刺土壌のみ4m×1.5m)とし、一列並木植である。仕立法は細がた紡錘形仕立である。肥料は毎年3～4月に、窒素成分で5kg(10a当たり)を施用した。使用肥料はリンゴ複合肥料(成分比率は窒素：リン酸：加里が20：10：20)である。

二戸、江刺及び一関の土壌では溝状深耕して植栽し、一方、軽米及び北上土壌については植穴を掘って植栽した。いずれも必要最少限の土壌改良を施したが、土壌の性格を早期に発現させるため堆肥は施用しなかった。なお樹冠下の管理は清耕とした。

### 3. 調査及び分析方法

#### 1) 生育、収量調査及び根群調査

生育調査は収穫時(10月下旬～11月上旬)に実施した。幹周は接木部位より20cm上を測定した。樹冠容積は半だ円球として計算した<sup>4)</sup>。果実品質については常法により実施したが、地色指数は農林水産省果樹試験場作成カラーチャート(緑色から黄色までの8ランク、1～8)を使用した。また蜜入指数は、0(なし)、1(極小)、2(小)3(中)、4(大)の5段階評価値の平均で示した。

樹の解体調査及び根群調査は1981年11月に、各土壌とも樹勢中庸な1樹を選び行った。解体調査では台木、主幹

部そして各年枝毎に分けた。また根群調査では深さ20cm、主幹から25cmごとに根を集め、細根(2mm以下)、小根(2～5mm)、中根(5～10mm)、大根(10mm以上)及び根冠部に分けた。

#### 2) 土壌及び作物体分析

100ml円筒で採土(3反復)したサンプルについて、三相組成は実容積法、水分特性はpFが2.0以下については吸引法(水頭型)で、pFが2.5以上については遠心法により行った。土壌の化学性については常法により分析を行った。また、葉のサンプリングは、毎年7月下旬～8月上旬に実施し、分析に供した。解体樹については部位別に分け、チップパーで粗砕した後、常法によって粉碎し分析試料とした。なお、これらの分析は、水野ら<sup>7)</sup>の方法に準じた。

#### 3) 土壌の硝酸化威力

風乾細土のpHを炭カルにて6.5に調整した後、土壌100g当たり20mgの窒素(N)を硫酸にて添加し、よく混合した。土壌水分を最大含水量の50～60%となるように調整した後、ポリフィルムで密閉し、30℃にて培養した。3日、7日、14日、及び21日後に土壌中の無機態Nをイオンメータで分析した<sup>5)</sup>。アンモニア電極は松下電器製、イオンメータはコーニング製(pHメータ130)を使用した。

## III 試験結果

### 1. 土壌の違いと生育、収量及び果実品質

試験地の気象条件の違いについては、生育期間(4月～10月)の積算気温では県北部の軽米と二戸が少なかったが、その差は僅かであった。日照量では一関は少なく江刺は多い傾向が見られた。一方降水量では軽米が少なく、一関は多い傾向があった。

供試土壌の特徴は表1と表2に示したが、二戸及び江刺土壌ではレキ含量が多く、保水力は小さかった。一方一関土壌は重粘土であり固相率が高く、保水力も小さい傾向であった。また、軽米及び北上土壌は保水力が大きかった。土壌の化学性については、二戸、江刺及び一関土壌は苦土含量が高い傾向にあり、さらに二戸土壌は石灰含量も高く、pHは7以上であった。一方、北上及び一関土壌はpHが6以下であった。

図2は試験地の植栽時と5カ年後の土壌の硝酸化威力を調べたものであるが、植栽当初の土壌の硝酸化威力は北上、軽米、二戸の順で大きく、一関と江刺の土壌では小さかった。一方、5カ年後では、軽米、二戸、北上の土壌は大きく、江刺および一関土壌においては、硝酸化威力が増大する傾向を認めた。

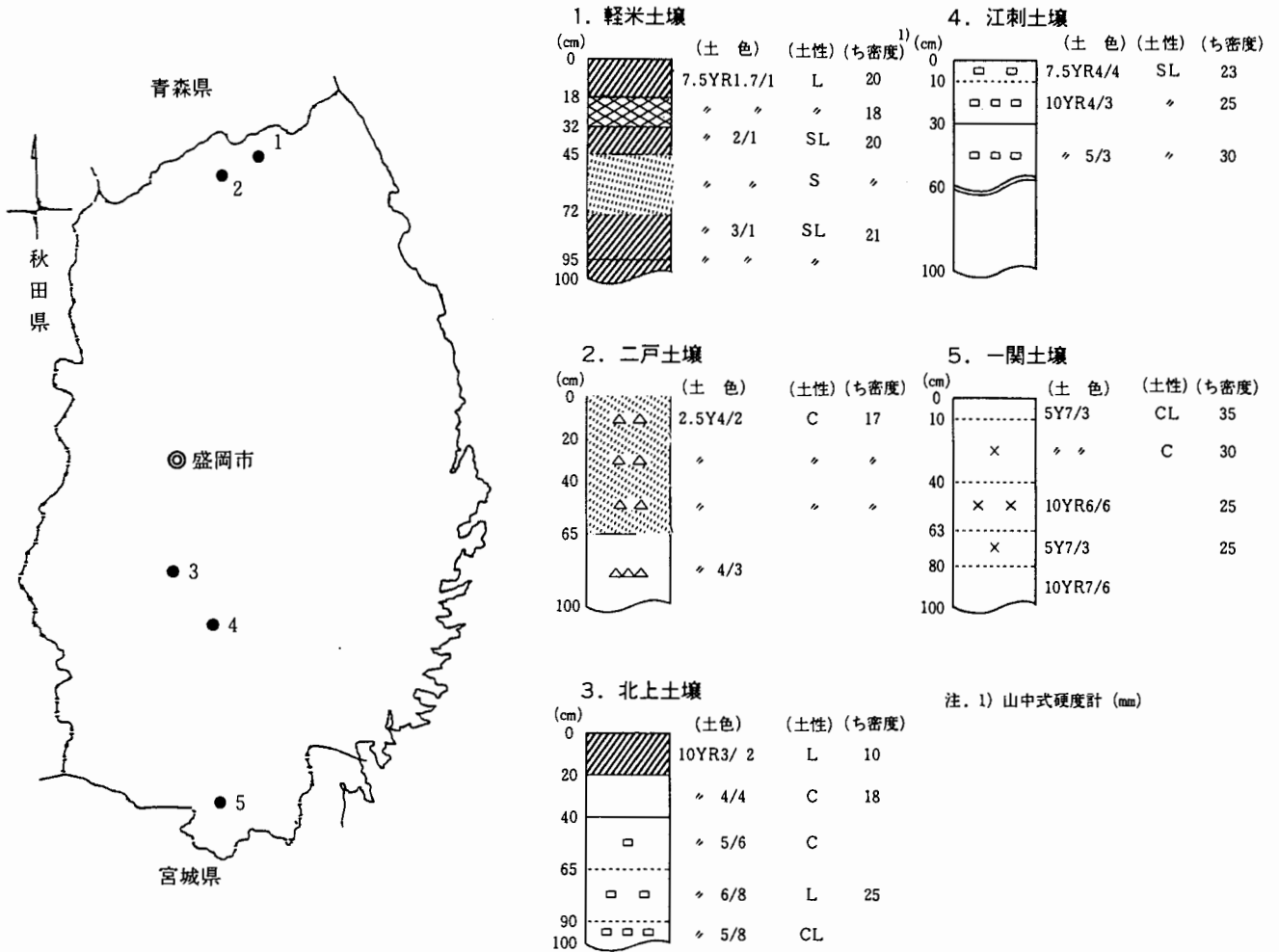


図1. 供試土壌の代表断面及び地点図

表1. 土壌の物理性

土 壤	土層の 深 さ (cm)	レ キ 含 量 (%)	三 相 組 成 <sup>1)</sup> (pF1.5)			全 孔 隙 率 (%)	仮 比 重	真 比 重	各 pF における水分率 (%)			有 効 <sup>2)</sup> 保 水 量 (%)
			固 相 (%)	液 相 (%)	気 相 (%)				0	1.5	3.0	
軽 米	30	—	28.1	55.6	16.3	71.9	0.772	2.75	63.0	55.6	19.8	35.8
	50	—	33.5	49.1	17.4	66.5	0.912	2.72	58.0	49.1	25.7	23.4
二 戸	30	51.8	25.7	34.3	40.0	74.3	0.756	2.94	59.2	34.3	24.4	9.9
	50	56.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
北 上	30	—	29.7	59.2	11.1	70.3	0.838	2.82	65.9	59.2	32.8	26.4
	50	21.0	35.2	56.6	8.2	64.8	0.981	2.79	60.9	56.6	34.3	22.3
江 刺	30	60.4	34.6	56.2	9.2	65.4	0.984	2.84	60.8	56.2	40.5	15.7
	50	71.8	33.8	54.3	11.9	66.2	0.975	2.88	61.1	54.3	42.9	11.4
一 関	30	—	52.9	33.5	13.6	47.1	1.509	2.85	43.2	33.5	18.2	15.3
	50	—	52.4	34.5	13.1	47.6	1.492	2.85	43.2	34.5	24.1	10.4

注. 1) レキ補正はしていない

2) pF1.5~3.0

表2. 土壌の化学性

土壌	土層の深さ (cm)	pH		置換性塩基 (mg/100g)			CEC (me/100g)	飽和度 (%)			
		H <sub>2</sub> O	KCl	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	全体
軽米	30	6.0	5.7	275	22	14	20.1	48.7	5.4	1.5	55.6
	50	6.2	5.9	200	16	14	13.9	51.2	5.7	2.1	59.0
二戸	30	7.7	6.5	877	238	42	40.6	76.9	29.0	2.2	108.1
	50	7.9	6.6	877	246	47	40.6	76.9	30.0	2.5	109.4
北上	30	5.8	5.1	216	22	28	16.7	46.0	6.5	3.6	56.1
	50	5.6	5.0	194	20	14	18.0	38.4	5.5	1.7	45.6
江刺	30	6.7	5.7	354	242	47	27.6	45.6	43.4	3.6	92.6
	50	6.2	5.3	340	253	52	29.4	41.2	42.6	3.8	87.6
一関	30	5.6	4.3	450	170	38	29.4	54.5	28.6	2.7	85.8
	50	5.7	4.4	382	141	38	29.1	46.7	24.0	2.8	73.5

表3. 土壌の違いと果実品質

土壌	台木	平均果重 (g)			地色指数 <sup>1)</sup>		蜜入指数 <sup>2)</sup>			硬度 (lbs)			屈折計示度 (%)			リンゴ酸 (%)		
		'79 <sup>3)</sup>	'80	'81	'79	'80	'79	'80	'81	'79	80	'81	'79	'80	'81	'79	'80	'81
軽米	M26	267	193	192	4.4	5.1	2.4	3.9	2.8	17.3	16.7	15.7	15.0	14.7	13.7	0.48	0.46	0.46
	M9	241	251	196	5.0	6.0	3.6	4.0	2.8	17.6	16.0	15.6	14.8	14.8	14.3	0.48	0.43	0.46
二戸	M26	259	259	204	4.4	6.4	4.0	4.0	3.5	16.4	16.7	15.7	14.2	14.3	14.1	0.48	0.49	0.54
	M9	298	266	225	4.2	6.0	3.4	3.8	3.3	14.8	16.2	15.6	14.0	14.4	14.5	0.43	0.44	0.49
北上	M26	299	251	241	4.2	—	4.0	3.0	3.0	15.5	15.5	15.0	15.0	14.0	13.9	0.45	0.49	0.46
	M9	293	270	272	4.8	—	3.2	4.0	3.0	15.4	15.5	14.0	15.0	15.0	15.6	0.45	0.47	0.48
	M27	278	246	245	4.6	—	3.4	3.4	3.8	14.9	17.4	15.7	15.4	15.6	15.6	0.46	0.52	0.47
江刺	M26	341	287	250	4.6	6.0	4.6	4.0	3.4	15.7	15.5	15.0	14.4	14.0	13.9	0.47	0.40	0.44
	M9	354	317	275	5.0	6.3	3.2	3.6	2.4	14.3	15.1	15.1	14.0	15.1	14.2	0.35	0.40	0.42
	M27	264	247	238	3.6	5.6	1.6	3.4	2.6	16.5	16.2	15.9	15.8	16.2	14.9	0.45	0.45	0.40
一関	M26	295	259	255	4.0	4.0	1.4	3.4	3.3	14.9	15.3	15.9	14.0	14.4	13.4	0.39	0.41	0.47
	M9	297	273	266	5.0	5.3	2.2	3.8	3.3	14.9	15.9	14.9	14.2	14.8	13.5	0.42	0.40	0.41

注. 1) カラーチャート (果樹試作製) を使用。1~8 (緑~黄)  
 2) 蜜入指数 0(なし)、1(極小)、2(小)、3(中)、4(大)  
 3) 年次

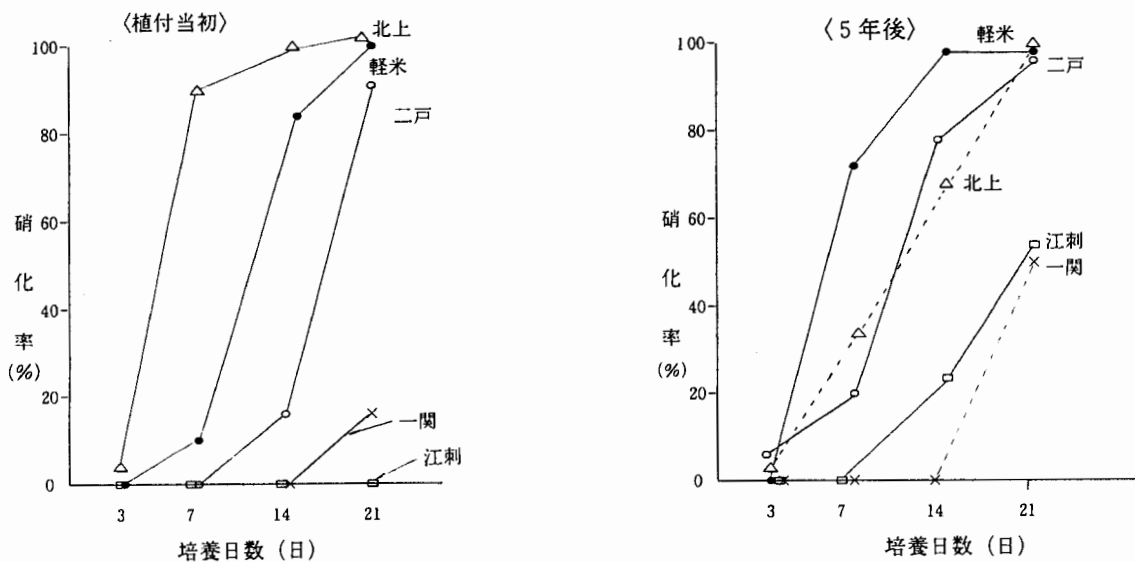


図2. 土壌の違いと硝化率 (樹冠下土壌)

### 1) M26

定植後の結実状況は、江刺、北上及び二戸土壌が早く、一関と軽米土壌は遅い傾向が見られた。

図3に示したように幹周では、北上、一関、江刺、軽米、二戸の順に大きく、樹冠拡大でも同様の傾向であった。すなわち、北上、一関及び江刺土壌では樹勢が良好で、生育も順調であったが、軽米土壌では樹勢がやや弱め、さらに二戸土壌では植付け後の乾燥による影響もあって樹勢はかなり弱かった。北上と江刺土壌では早期から結実し、定植6年目までの累積収量は7t(10a当たり)前後となった(図4)。しかし一関土壌では結実が遅れたものの、定植6年目の収量が急増し、累積収量は前の2土壌とほぼ同等のレベルに達した。一方軽米や二戸土壌では収量性が低く、累積収量は5t以下であった。一樹当たりの収量は、定植6年目では18~40kg(10a当たり125本植えとした場合、2.3~5.0t)、平均で26.5kg(同3.3t)となり、土壌の違いによる差が大きかった(変動係数35.8%)。この収量性を生育量と関連させてみる(収量/幹断面積比)と、軽米と北上土壌では0.5前後で頭打ちとなったが、二戸と一関土壌では0.5以上に上昇した。一方江刺土壌では定植当初から0.5前後と高いものの、この値の前後で停滞した。

果重では江刺土壌が大きく、軽米と二戸土壌は小さい傾向があった(表3)。また果肉硬度については、小玉な軽米と二戸土壌が高い傾向であった。一方屈折計示度やリンゴ酸などでは、土壌の違いによる差は明らかでなかった。

### 2) M9

定植後の結実状況は、M26とほぼ同様の傾向であった。しかし、一関土壌ではM26より結実が早い傾向であった。幹周では二戸土壌が小さいほかは差が明らかでなかった。すなわち二戸土壌ではM26と同様に植付け後の乾燥による影響を強くうけて、樹勢は極めて弱かった。結実後の累積収量は、二戸土壌が明らかに低く、10a当たり2.5t前後であった。他の土壌では概ね5t前後となった。1樹当たり収量は、定植6年目で10~22kg(10a当たり1.3~2.8t)、平均16.9kg(同2.1t)で、二戸土壌は特に収量が少なかった。全体としてM9はM26に比べて収量は少ないが、その差は二戸、北上及び一関土壌において大きかった。また収量/幹断面積比では、軽米土壌が低く、0.5程度であるが、他の土壌では0.7前後であった。いずれの土壌とも定植5年目ごろから収量の頭打ちの傾向が見られた。

なお、軽米土壌においては原因不明の枯死樹がやや多く見られた。

果重ではM26と同様江刺土壌が大きく、軽米土壌は小さい傾向が見られた。二戸土壌では樹勢が弱い小玉となった。果肉硬度はM26と同様軽米と二戸土壌が高い

傾向となった。屈折計示度やリンゴ酸などでは差が明らかでなかった。

### 3) M27

定植後の結実状況は、北上と江刺土壌の間で明らかな差がみられなかった。生育量では、北上と江刺の両土壌間で大きな差はみられなかった。累積収量は両土壌とも10a当たり2t程度で、全体に樹勢は弱い傾向がみられた。また、1樹当たり収量は、定植5年目では5~8kg(10a当たり0.6~1t)、平均6.5kg(同0.8t)であり、とくに北上土壌では収量が伸びなかった。収量/幹断面積比は、江刺土壌では年数とともに増加し、定植5年目には1程度になったが、北上土壌では定植5年目にはその比が低下した。

果重は北上と江刺の両土壌間で差がなかった。果肉硬度、屈折計示度およびリンゴ酸では年による変動が大きく、北上と江刺の両土壌間の差は明らかでなかった。

## 2. 土壌の違いと生育量及びT/R比

### 1) M26

地上部の生体重をみると(図5)、一関、北上、江刺、軽米、二戸の順であり、これは前述の生育状況と一致した。一方地下部の生体重は、北上、軽米、一関、江刺、二戸の順で、特に樹勢の弱い二戸土壌では根量が少なかった。また、地上部生体重(T)と地下部生体重(R)との比、いわゆるT/R比は軽米土壌で小さく、一関土壌で大きい傾向がみられた。すなわち軽米土壌では根量に比べて地上部の生育量が少なく、逆に一関土壌では地上部の生育量が旺盛であった。

### 2) M9

地上部の生体重は、M26と同様に一関、北上、江刺、軽米、二戸の順であり、二戸土壌ではかなり少なかった。地下部の生体重は、江刺、軽米、一関、北上、二戸の順で、二戸土壌における根量が目立った。一方、T/R比についてみると、二戸土壌は小さく、北上と一関土壌が大きかった。北上と一関土壌では根量に比べて、地上部の生育が旺盛であった。

### 3) M27

地上部生体重は、北上と江刺の両土壌間ではほとんど差がなく、地下部の生体重は江刺、北上の順であった。また、T/R比は北上土壌が大きかった。すなわち北上土壌では根量に比べて地上部の生育が優る傾向であった。

## 3. 土壌の違いと根群分布

### 1) M26

全根量の分布についてみると(図6)、軽米、一関(根群調査地点は粗粒質)及び北上土壌では物理的な根の伸

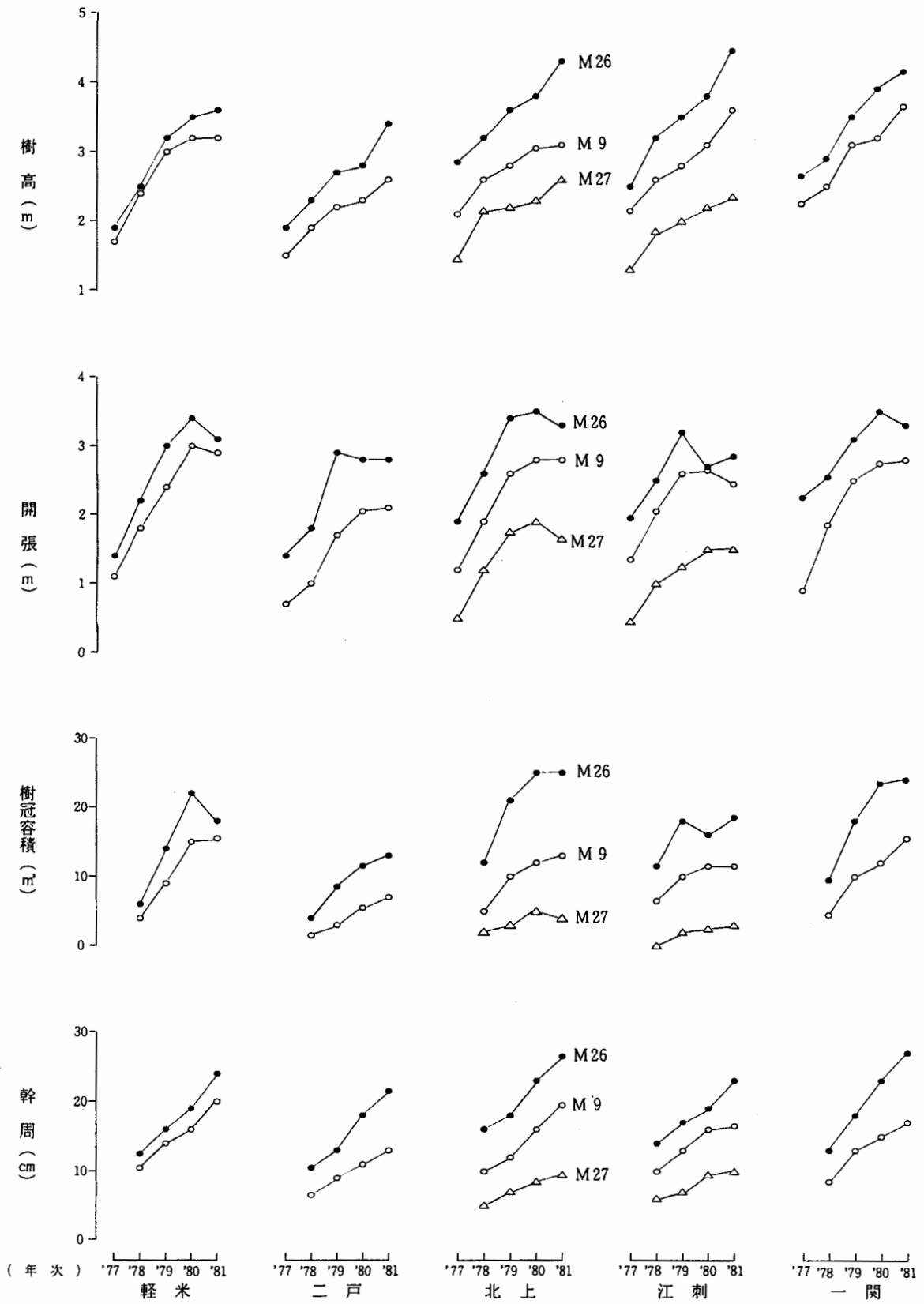
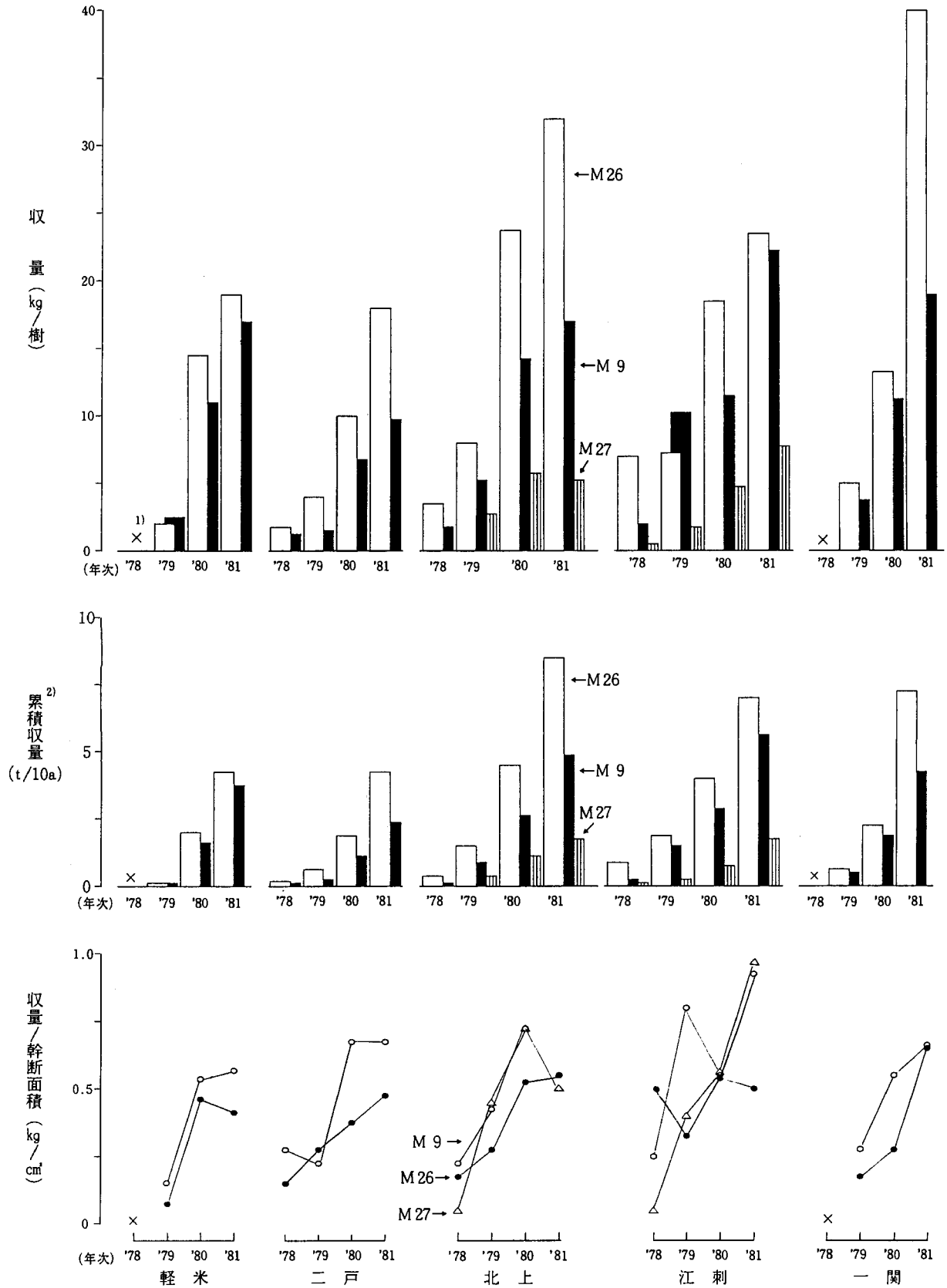


図3. 土壌の違いと生育量

伊藤ほか：土壌の違いがリンゴわい性樹の生育、収量及び養分吸収に及ぼす影響



注. 1) 欠測 2) 125本/10a換算

図4. 土壌の違いと収量

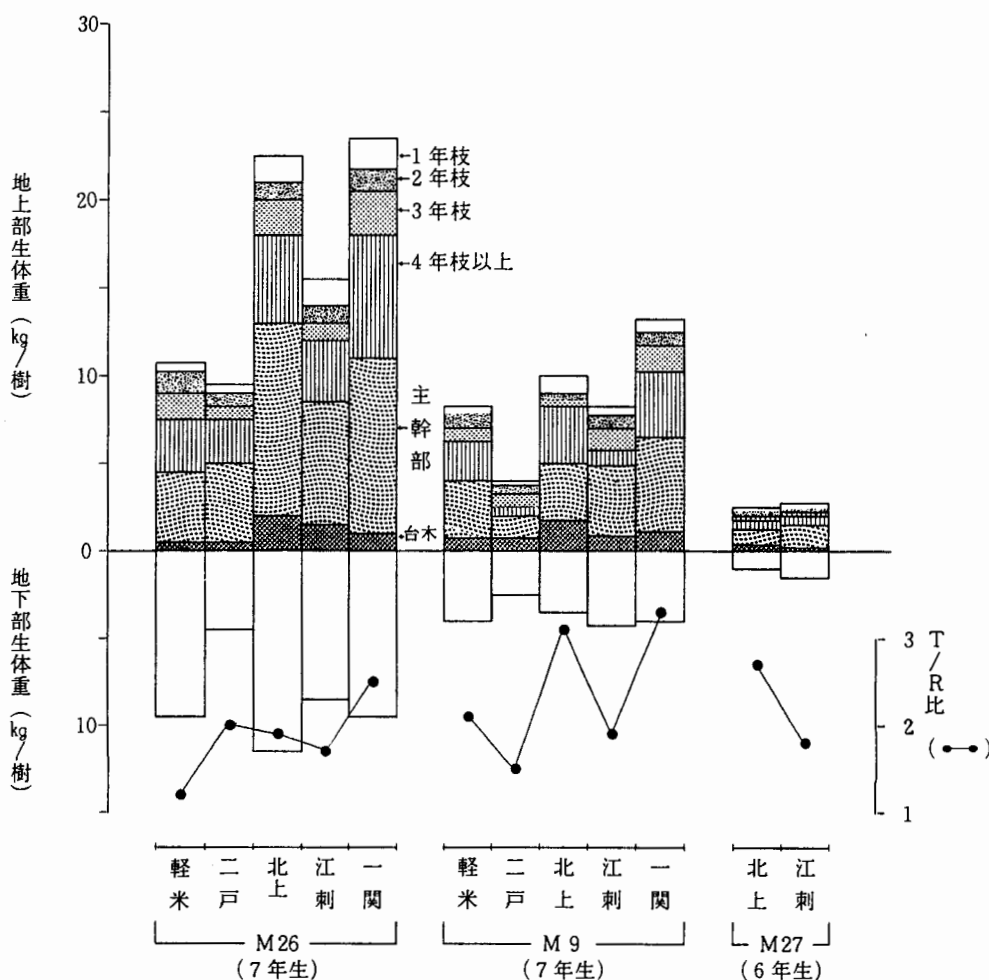


図5. 土壌の違いと1樹当たり生体重

長阻害要因が比較的少ないため、深さ120cm、幅200cmまで根の分布が認められた。一方、江刺土壌では、深さ50~60cmに盤層が出現するため、これ以下においては根の分布はほとんどみられなかった。また、二戸土壌では深さ60cm程度かられき層のため、これ以下での根の分布は少なかった。M26台の根量の多く分布しているところ(根量10%以上)は、深さが40~60cm、幅が25~50cmまでのところであり、その分布はかなり狭い傾向であった。特に江刺土壌では深さ20cm、幅50cmの範囲に根が集中していた。

一方、細根分布については(図7)、概ね全根量分布に類似し、特に二戸と江刺の両土壌では根の水平分布は広いものの、その深さは60cm程度までで、それ以下における根の分布は極めて少なかった。また、北上土壌でも深さ80cm以下での根の分布は少なかった。これに対し、軽米と一関土壌では比較的広範囲に根が伸長していた。M26台の細根の主に分布しているところ(根量5%以上)は深さが40cm、幅は50~150cmまでのところであった。北上、江刺及び一関土壌では根は浅くかつ広く分布する傾向を

示した。

2) M9

全根量の分布では、M26台に比較してM9台の根の分布範囲は狭かった。一関土壌では根が広くかつ深く伸長していたが、二戸と江刺土壌では深さ60~80cm以下においては根の伸長は認められなかった。M9台の根の主要な分布域(根量10%以上)は、深さ20cm、幅50cmまでのところであった。

細根分布は、全根量分布に類似していたが、江刺土壌では根の分布範囲が狭く、深さ80cm以下では根の伸長が認められなかった。M9台の細根の主に分布しているところ(根量5%以上)は、深さが40~60cm、幅150cmまでのところであった。

3) M27

M27台の根の分布範囲は、M26やM9に較べて極めて狭いものであった。比較的根の伸長阻害要因の少ない北上土壌においても根の分布は浅くかつ狭かった。M27台の全根量分布において、根の主要分布域(根量10%以上)は深さ20~40cm、幅50cmまでのところであった。細根分



布でも同様の傾向であり、M27台の主要分布域(根量5%以上)は深さ60cm、幅50cmまでのところで、北上土壌の方が江刺土壌よりもや、深く分布していた。

#### 4. 土壌の違いと葉中無機成分含有率

##### 1) M26

葉中の窒素(N)含有率は(図8)、年次による変動も大きい、土壌の違いによって多少の差がみられ、軽米と一関土壌はN含有率が高い傾向を示した。また樹勢の弱い二戸土壌はN含有率が低い傾向であった。リン酸(P)含有率では、火山灰の軽米及び北上土壌が低かった。一方塩基含有率についてみると、加里(K)と石灰(Ca)含有率では軽米土壌がや、高く、一方苦土(Mg)含有率では、土壌中の苦土含量の高い江刺土壌が高く、火山灰の軽米と北上土壌は低い傾向がみられた。

また塩基含有率は年による変動が大きく、乾燥条件の気象ではその含有率が高まる傾向がみられ、特にMg含有率でその傾向が著しかった。

##### 2) M9

葉中のN含有率は、M26と同様に軽米と一関土壌が高く、樹勢の著しく弱い二戸土壌は低かった。またP、K及びMg含有率についてはM26と同様の傾向を示した。塩基含有率においては、年次による変動が大きく、乾燥条件の気象ではMg含有率は高まる傾向がみられた。またKやCa含有率でも同様の傾向であり、このことはM26台にはほぼ類似した。また台木間を比較するとCa含有率ではM9台の方が、Mg含有率ではM26台の方が高い傾向であった。

##### 3) M27

葉中N含有率では、土壌の違いによる差は判然としなかったが、P含有率では火山灰の北上土壌が低かった。一方Mg含有率では明らかに江刺土壌が高い傾向を示した。これらは概ねM26やM9台と類似した傾向であった。またKやCa含有率では土壌の違いによる差が明らかでなかった。

#### 5. 土壌の違いと養分吸収

##### 1) 樹体の地上部無機成分含有率

###### (1) M26

N含有率(図9)は、3年枝以下の部位において軽米土壌が低く、一関土壌は高い傾向を示した。P含有率では二戸土壌が高く、北上土壌は低かった。またCa含有率では江刺土壌が、Mg含有率では軽米土壌が低い傾向であった。

###### (2) M9

N含有率は、1・2年枝では二戸と北上土壌が高く、

3・4年枝では北上と一関土壌が高かった。P含有率では、軽米、北上及び一関土壌が低い傾向であった。またCa及びMg含有率ではM26台と同様に江刺土壌が低かった。

###### (3) M27

N含有率は、1・2年枝において北上、江刺の順であった。またCa含有率では北上、江刺、一方Mg含有率では江刺、北上の順であった。

##### 2) 樹体の地下部無機成分含有率

###### (1) M26

N含有率(図10)は、軽米、二戸及び北上土壌が低かった。P含有率では火山灰土壌の軽米と北上は低く、一方江刺土壌は高かった。またK含有率では軽米土壌が低く、Ca含有率は江刺と一関土壌が低かった。さらにMg含有率では江刺土壌が高い傾向を示した。

###### (2) M9

N含有率は細～中根までの部位において、軽米と北上土壌が低かった。P含有率では大根を除いて火山灰土壌の軽米と北上が低い傾向であった。また、Ca含有率ではM26台と同様に江刺と一関土壌は低く、Mg含有率では江刺土壌が若干高かった。

###### (3) M27

N含有率では細根部を除いて江刺、北上の順となった。P、K及びMg含有率でもほぼ同様の傾向であった。

##### 3) 養分吸収量

###### (1) M26

M26台の養分吸収量(図11)には、地上部及び地下部の生育量が大きく反映した。地上部の養分吸収量では、いずれの養分とも生育量の多い北上、一関土壌が多く、二戸、軽米土壌は少なかった。地下部養分吸収量では、養分の種類によって傾向が異なり、P、K及びMg吸収量では軽米と二戸土壌が少なく、さらにN吸収量においては二戸土壌が極めて少なかった。一方Ca吸収量では火山灰土壌の軽米と北上が多かった。なお生体重のT/R比と養分吸収量のT/R比については、Caではその傾向が類似したもの、他の養分では明らかでなかった。

###### (2) M9

M9台の養分吸収量はM26台と同様に、生育量を反映した。地上部養分吸収量ではいずれの養分とも一関、北上、軽米の順に多く、江刺と二戸土壌は少なかった。一方地下部養分吸収量では、地上部と異なり土壌の違いによる差は小さかった。また養分吸収量のT/R比は、いずれの養分とも生体重のT/R比に類似した。

###### (3) M27

地上部のCa吸収量は北上、江刺の順であったが、他の養分吸収量では江刺、北上の順であった。地下部養分吸

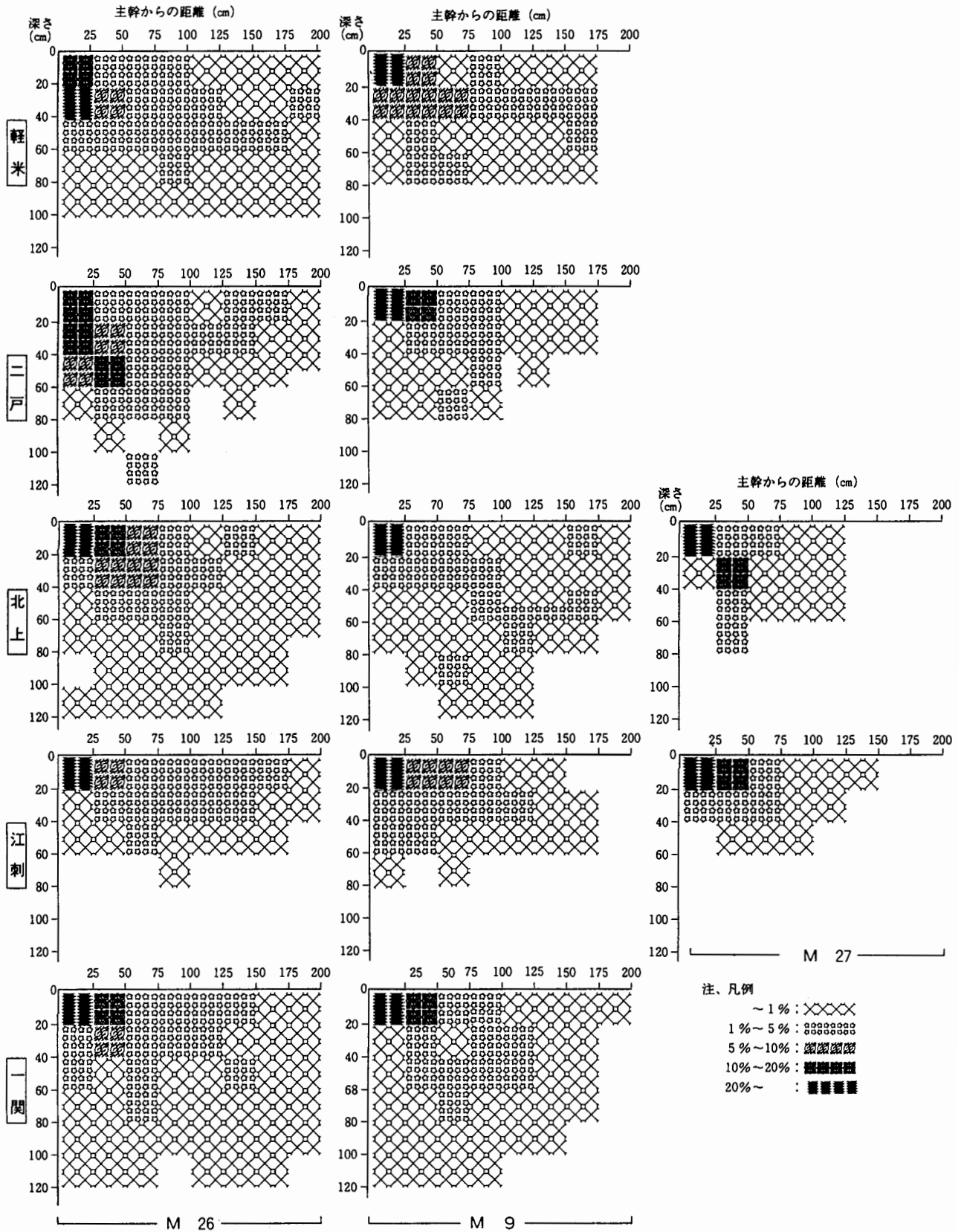


図6. 土壌の違いと根群分布 (全根量)

伊藤ほか：土壌の違いがリンゴわい性樹の生育、収量及び養分吸収に及ぼす影響

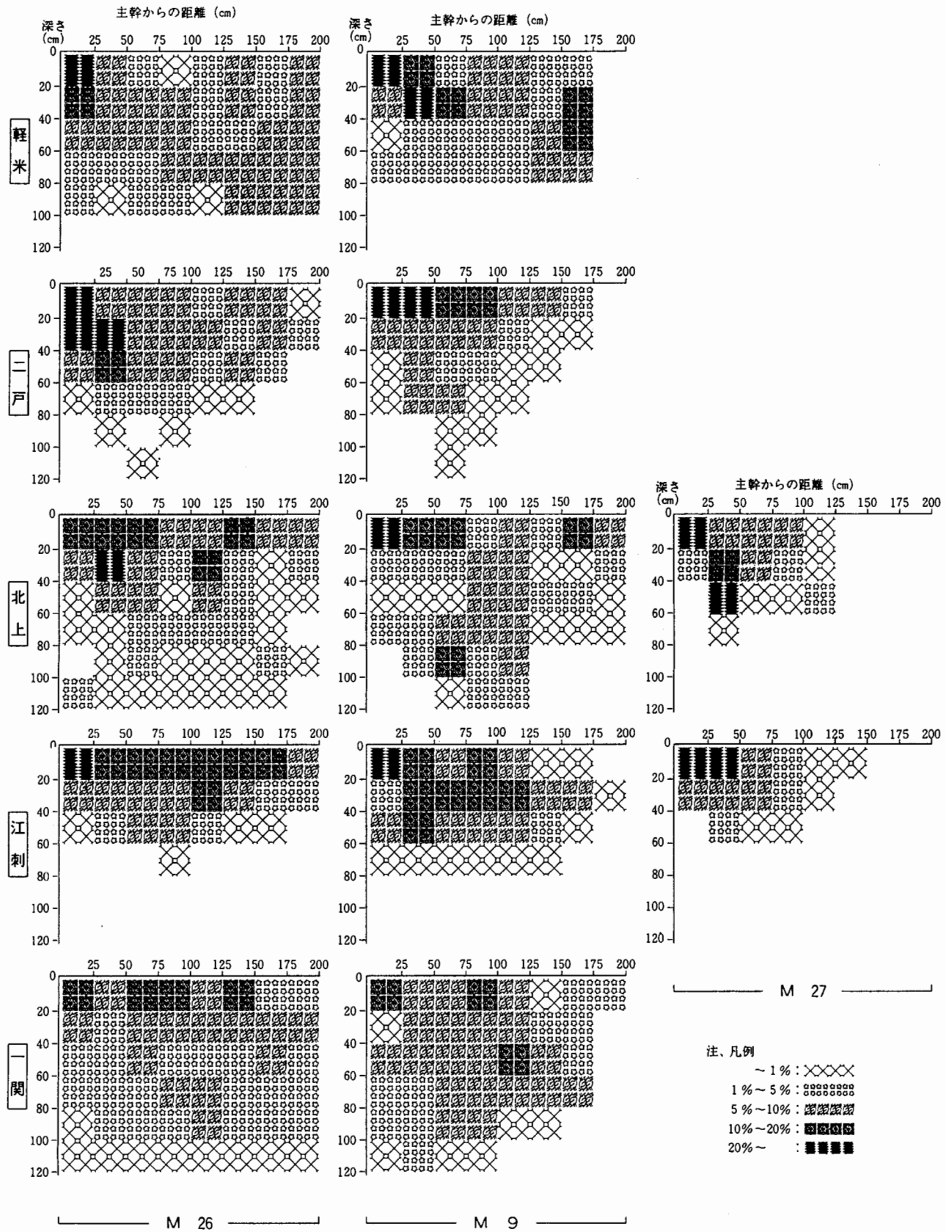


図7. 土壌の違いと細根分布

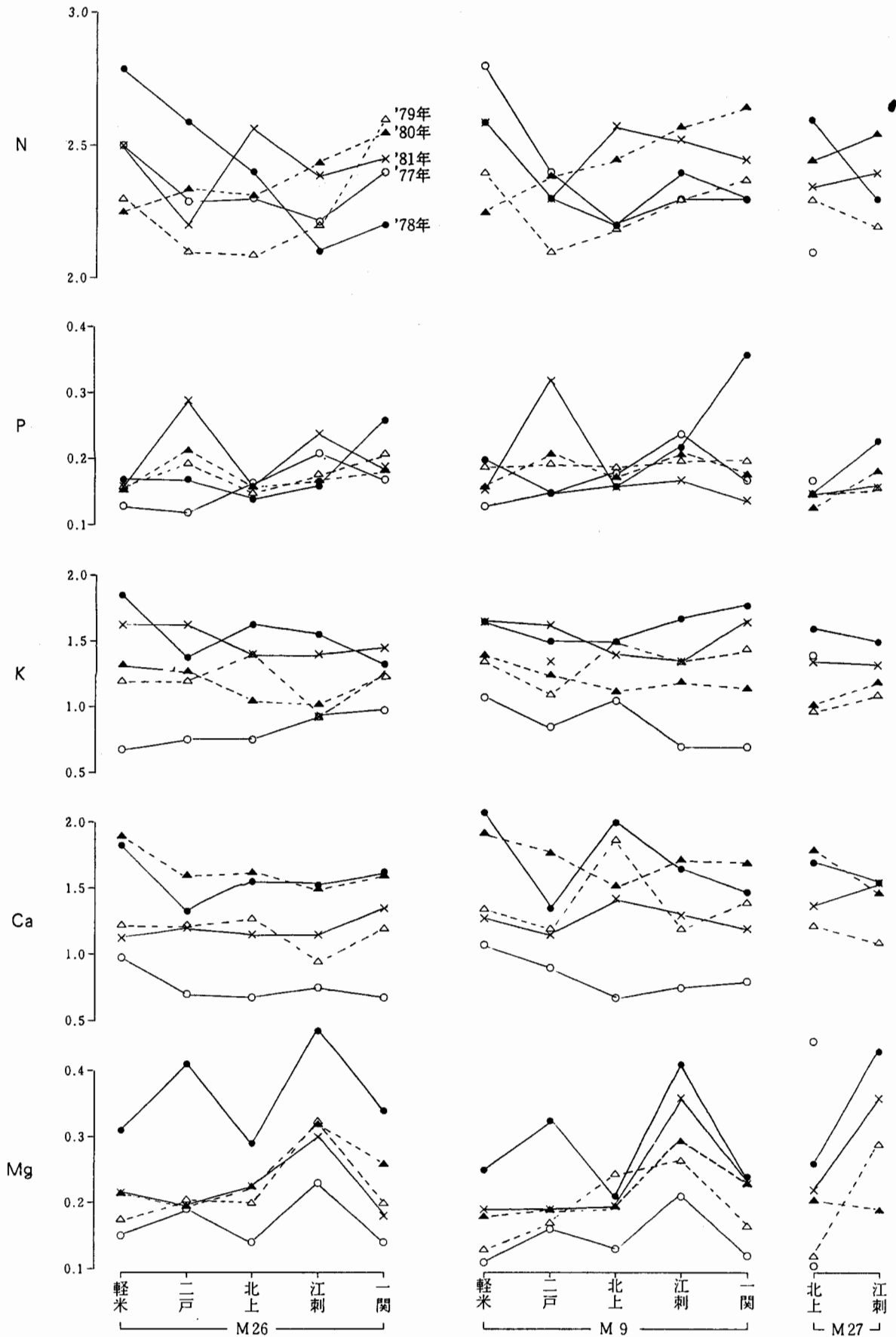


図8. 土壌の違いと葉中無機成分含有率 (対乾物%)

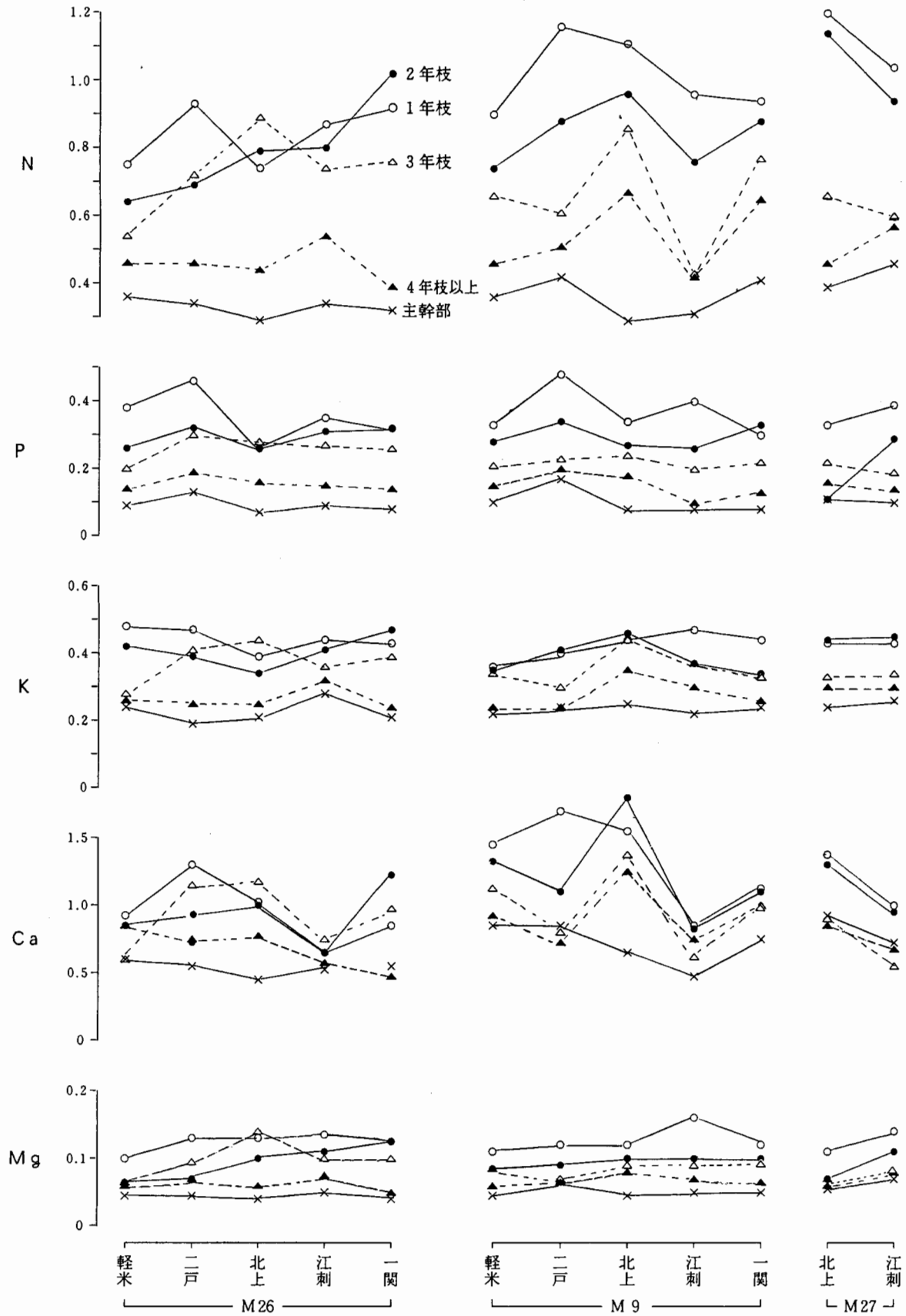


図9. 土壌の違いと地上部無機成分含有率 (対乾物%)

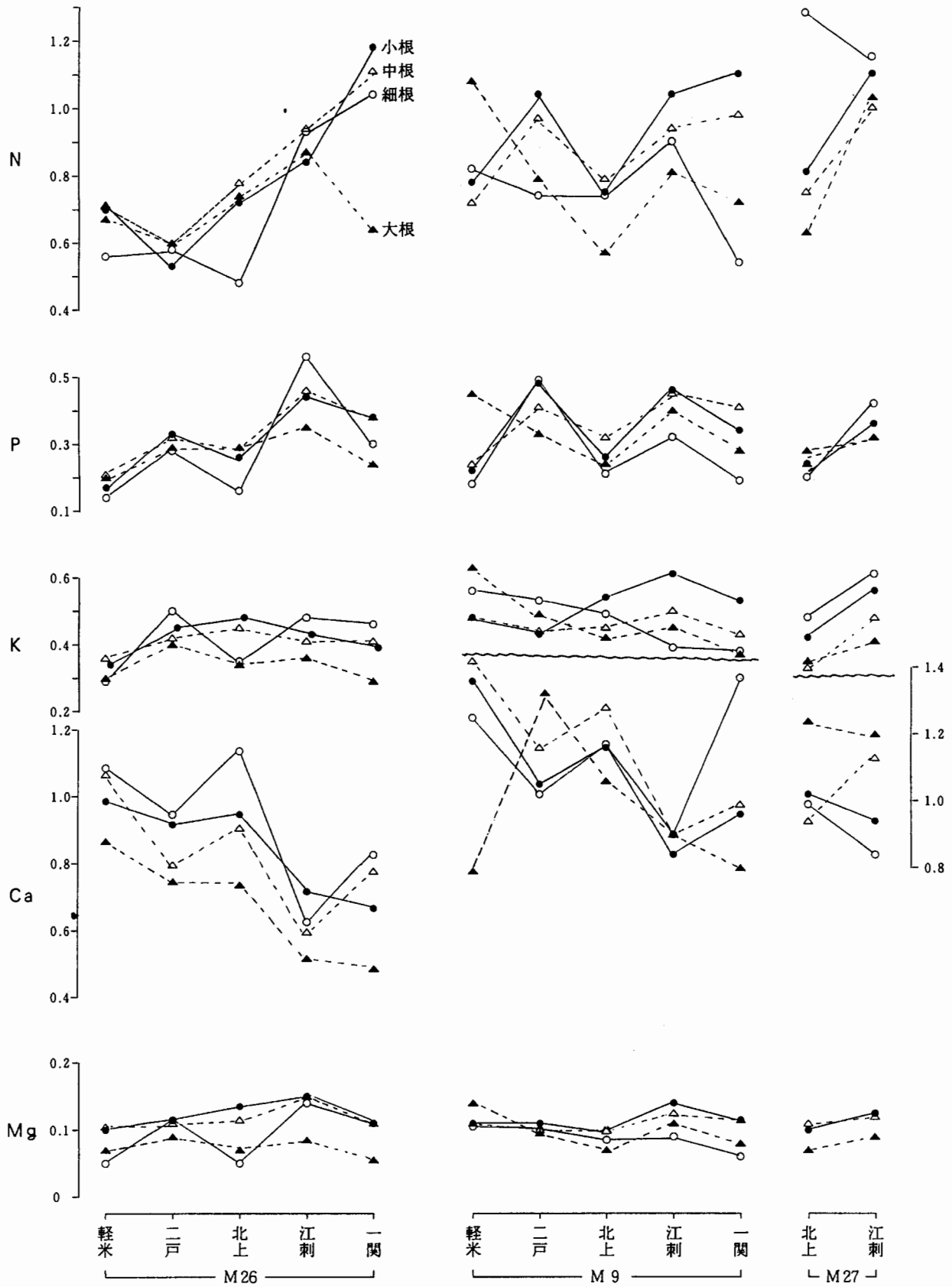


図10. 土壌の違いと地下部無機成分含有率 (対乾物%)

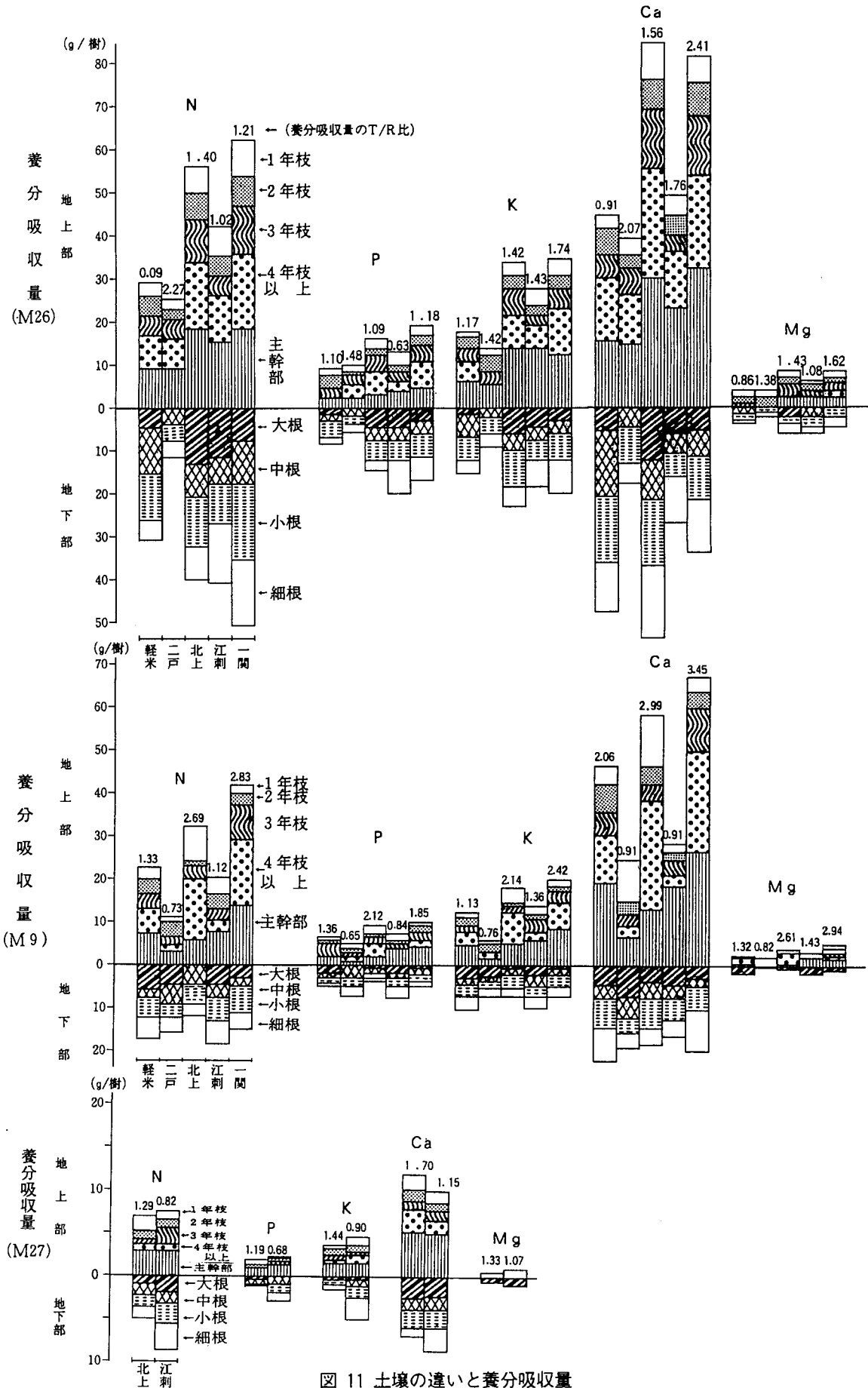


図 11 土壌の違いと養分吸収量

表4. 5カ年経過後の土壌の化学性 (1981年11月採土)

土壌	層 <sup>1)</sup> 位	pH		置換性塩基(mg/100g)			有効態 <sup>2)</sup> リン酸 (mg/100g)
		H <sub>2</sub> O	KCl	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
軽米	I	6.23	5.31	398	32	58	10.4
	II	6.21	5.06	314	29	47	0.8
	III	6.01	5.10	190	20	44	0.8
	IV	6.19	5.34	97	15	32	0.8
	V	6.8	5.41	89	12	37	tr
二戸	I	6.50	5.65	833	103	66	24.8
	II	6.00	4.80	732	105	71	4.0
	III	6.23	5.07	734	125	76	3.2
	IV	6.42	5.21	745	127	69	3.2
北上	I	6.56	5.50	380	32	69	1.6
	II	6.05	4.83	157	20	42	0.8
	III	5.68	4.80	177	17	32	0.8
	IV	5.51	4.37	207	32	34	tr
	V	5.75	5.33	141	32	33	tr
江刺	I	5.95	4.92	381	157	36	7.2
	II	5.56	4.36	218	129	32	1.6
	III	5.37	4.43	106	88	30	1.6
一関	I	5.86	5.20	186	51	47	3.2
	II	5.66	4.79	178	46	25	tr
	III	5.95	5.14	167	46	26	tr
	IV	5.60	5.96	164	44	26	tr
	V	5.52	4.71	140	41	22	tr

注 1) I: 0~20cm II: 20~40cm III: 40~60cm  
IV: 60~80cm V: 80~100cm  
2) トルオグ法

収量ではいずれの養分とも江刺、北上の順であった。これらは生育量をよく反映した結果であった。また養分吸収量のT/R比は、生体重のT/R比に類似した傾向を示した。

表5 土壌処理の違いと生育、収量及び果実品質

年次	区名	樹高(m)	開張(m)	樹容積(m <sup>3</sup> )	幹周(cm)	新梢長(cm)	果数(個/樹)	地色指数	蜜入指数	硬度(lbs)	屈折計示度(%)	リンゴ酸(%)	分析果重(g)	果肉中N(%)	葉中無機成分(%)		
															N	P	K
54	無処理	2.73	2.35	7.9	13.1	4.73	—	4.4	4.0	16.4	14.2	0.48	310	0.24	—	—	—
	マルチ	2.59	2.46	8.2	14.1	55.8	—	4.5	3.0	14.9	13.0	0.41	365	0.28	—	—	—
	有機物	3.38	2.89	14.8	17.6	51.0	—	3.0	3.0	14.6	12.4	0.43	400	0.47	—	—	—
55	無処理	2.79	2.76	11.1	18.1	39.4	—	6.4	4.0	16.7	14.3	0.49	274	—	2.34	0.22	1.27
	マルチ	2.55	3.06	12.5	19.0	42.4	—	4.0	3.0	15.4	14.0	0.43	318	—	2.68	0.18	1.39
	有機物	3.59	2.74	14.1	21.5	46.2	—	—	—	—	—	—	—	—	2.72	0.18	1.49
56	無処理	3.40	2.75	13.5	21.4	37.6	88	—	3.5	15.7	14.1	0.54	261	—	2.20	0.29	1.68
	マルチ	3.40	3.15	17.7	23.0	36.8	72	—	3.4	15.0	14.0	0.48	284	—	2.48	0.17	1.49
	有機物	4.09	2.94	18.5	25.0	42.0	100	—	3.8	15.3	13.3	0.43	298	—	2.45	0.17	1.78

注 1) 二戸市金田一、ふじ/M26 (1981年で7年生)  
2) 有機物はパーク堆肥 4t/10a を1978年~1980年に施用  
3) マルチは敷わら、タバコ残幹を樹冠下に施用  
4) 施肥量はN成分で5kg/10a

## 6. 5カ年後の土壌の化学性

表4に示したように、二戸及び江刺土壌では石灰と苦土含量の減少が認められ、特に江刺土壌においては下層土ほどその傾向は著しく、pHの低下も大きかった。一方一関土壌では植付け時の調査断面と土壌タイプが異なり、塩基含量も低かった。また有効態リン酸(トルオグ法)では北上と一関土壌は低かった。そしていずれの土壌とも下層土のリン酸含量は低い傾向がみられた。

## IV 考察

### 1. 土壌の違いと生育及び収量性

岩手県におけるわい化リンゴ園は、新規の開園が多く、造成の過程で下層土が露出するため腐植に乏しく、かつ地力も低い傾向である。特に土壌の物理性は十分に改良されておらず、そのため開園後に種々の障害をひきおこしている例がみられる。このような新規造成園では図2にも示したように、一般に土壌の硝酸化能力が低い場合が多い。リンゴ樹の生育には硝酸態窒素の形態が好ましく、アンモニア態窒素が多量に存在した場合、生育不良やピターピットなどの生理障害を引き起すといわれている。このため、土壌の硝酸化能力を増加させる上で、堆肥の投入は必須条件であると考えられる。さらに福元ら<sup>1)</sup>は石灰飽和度を高いレベルに維持することがアンモニア肥料の硝化速度を高く維持するのに必要であると報告しており、土壌改良の重要性を裏づけている。

M26台の収量は、二戸と軽米の土壌が劣り、定植6年



目でも1樹当たり収量は20kg以下であった。一方、一関土壌では定植5年目まで低収であるものの、定植6年目に急増した。また、北上と江刺の土壌では定植6年目で25~30kgの収量であった。二戸土壌における低収要因はレキ質土壌であるため根の分布範囲が狭く、乾燥による影響をうけやすいことによると推察される。表5は二戸土壌において、マルチや有機物処理を行った結果であるが、これらの処理によって樹勢は良好となった。特に有機物を施用した区では、生育が旺盛となり、果実肥大も良好で葉中のN含有率も高まった。しかし処理当初はN過剰の影響がみられ、一部にビターピットが発生した。このようにレキ質の土壌では根群域の拡大をはかるため土壌の物理性の改良を実施するとともに、有機物の施用を行い、地力を高めることが大切であると考えられる。

軽米土壌では枝の伸長量に較べて、収量が少なく、しかも果実の肥大が小さい傾向であった。この土壌では根の分布範囲は広いものの、葉中のPやMg含有率が低い傾向であり、このことは根部の含有率においても同様であった。土壌水分のデータはないが、保水力が大きい土壌であることから枝が伸びやすく、結実ににくいものと考えられる。また養分的にもPやMg含有率が低く、結実や果実肥大に影響しているものと思われる。このことはWILLIAMSら<sup>16)</sup>が、わい性リンゴ樹の生育や早期結実に及ぼすリン酸や窒素の影響を調べ、とくにリン酸施用の効果を認めていることから同意される。すなわち、わい性樹においてはリン酸栄養も重要な要件と考えられる。

一方、一関土壌における生育は旺盛であるが、結実は遅い傾向を示した。この土壌はMg含量が高いにもかかわらず葉中Mg含有率は高くなく、逆に葉中N含有率が高い傾向を示した。また、この土壌は硝酸化能力が小さい。福元ら<sup>2)</sup>は、アンモニア態Nの共存によって硝酸態Nの吸収は抑制されるものの、アンモニア態Nの吸収はエネルギー依存性が低いために、Nの過剰吸収になりやすい、と述べているように、一関土壌においては土壌水分とともに、Nの吸収が旺盛であったものと考察した。このため、このような土壌においては土壌水分を適切に管理すること、堆肥の投入により土壌の硝酸化能力を増大させること、さらに植付け当初においては窒素質肥料として硝酸系の肥料を用いるなどの対策をとる必要があるものと思われる。

北上や江刺の土壌では生育も良好で、早期の結実性も認められた。北上土壌は火山灰土壌であることもあって葉中のPやMg含有率は低かった。しかし根群の分布は良好であり、葉中のN含有率も中位のレベルにあった。このことは堆肥の投入、リン酸及び苦土質肥料の効果的施用によって、より良好な樹相になるものと推察され

る。また江刺土壌では、葉中のPやMg含有率が高く、とくにMg含有率が高い傾向であった。このことは果実の肥大を良好にさせている要因の1つと考えられた。本土壌では根群域の拡大によって、樹勢を維持することが大切であると思われる。

M9台ではとくに軽米と二戸の土壌で収量レベルが低い。この原因としてはM26台と同様の要因が考えられ、かつ、M9台ではその影響が強く出やすいものと推察した。このためM9台はM26台に較べて、1樹当たりの収量は低いので、や、密植にすることが必要である。また軽米土壌などでは枯死樹が発生し、その原因は不明であることも合せて、生産力の維持に不安が残った。

M27台では1樹当たり収量はさらに少なく、6kg前後であった。このことは10a当たり栽植本数をかなり多く入れなければ従来の収量レベルに到達しえないことを示している。またこの台木は樹勢が全体に弱く、長期間にわたって安定生産を続けるためには、地力の付与が前提と考えられる。なお李ら<sup>14,15)</sup>がM27台の耐水性についてM26やM9よりかなり強いと報告していることから、今後転換畑などの比較的肥沃な土壌における超高密植栽培に適した台木と考えられる。

## 2. 養分吸収について

土壌中の養分含量が、リンゴ樹の葉中無機成分含有率に反映している土壌は、まず火山灰土壌の軽米と北上であり、特にPとMg含有率が低い傾向を示した。また江刺と二戸土壌ではMg含有率が高かった。一方一関土壌では土壌中のMg含量が高いにもかかわらず、葉中のMg含有率は上昇しなかった。

また、長井ら<sup>13)</sup>はリンゴ葉の無機成分に及ぼす台木及び品種の影響について検討し、この中で台木は葉中窒素、カリウム、マグネシウム、鉄及びマンガンに対して影響を及ぼすと報告し、さらに葉中窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム及びマンガンについては品種間差異が認められると述べている。本研究でも葉中無機成分に及ぼす台木の影響は年次によっても異なるが、Ca含有率ではM9 > M26、Mg含有率ではM26 > M9の傾向がみられた。

また、葉中無機成分含有率と根部含有率については、特にP、Ca及びMg成分においてその傾向が類似した。

以上の結果、わい性リンゴ樹の生育や収量は、土壌の違いによって明らかに異なるものの、それらの多くは生産基盤が十分に確立されていないことに起因していると考えられる。そのため、わい性リンゴ樹の栽培においては、圃地の生産基盤の不良な部分を改良し、さらに適切な土壌管理や肥培管理<sup>9)</sup>を行うことによって、より高い

生産力の樹相を維持できるものと考えられる。

## V 摘 要

1977年から1981年までの5か年間にわたって、土壌の違いがわい性リンゴ樹の生育・収量及び養分吸収に及ぼす影響について検討し、次の結果を得た。

1. M26台の生育量は、北上、一関、江刺、軽米、二戸の順となり、二戸土壌は生育が劣った。収量では北上、一関、江刺、軽米、二戸の順に高く、軽米及び二戸の土壌は低かった。
2. M9台の生育量は、二戸土壌でかなり劣ったが、他の土壌では差が小さかった。収量では江刺、北上、一関、軽米、二戸の順に高く、特に二戸土壌では樹勢が極めて弱く、収量が低かった。
3. M27台の生育及び収量は、北上と江刺土壌の間で大きな差がみられなかった。
4. 台木間の生育及び収量はM26、M9、M27の順に高かった。
5. 果実の肥大状況では、江刺土壌が大きく、軽米と二戸土壌は小さかった。
6. わい性樹の根群分布については、M26台ではいずれの土壌とも深さ40~60cm、幅25~50cmまでの範囲に多く分布するが、土壌の物理的阻害要因の存在する二戸と江刺の土壌では、その分布はかなり制限された。M9台ではM26台よりも根の分布は狭く、土壌による差異はM26台と類似した。なお、M27台の根の分布は極めて狭かった。
7. わい性樹の葉中無機成分含有率は、土壌の違いによる差が明らかに認められ、火山灰土壌の軽米と北上の土壌でP及びMg含有率が低かった。一方、江刺土壌ではMg含有率が高い傾向であった。また、塩基含有率は年による変動が大きく、乾燥条件の気象では塩基含有率は高まる傾向を示した。なお、P、Ca及びMg成分については葉中含量と根部含有率の傾向が類似した。
8. 養分吸収量はいずれの台木とも生育量を反映した。M26台での養分吸収量は北上、一関土壌が多く、二戸・軽米土壌は少ない傾向であった。またM9台では北上・一関土壌が多く、二戸土壌は少なかった。一方M27台では北上と江刺の両土壌間の差は小さかった。

## 引用文献

- 1) 福元将志・長井晃四郎 (1979). リンゴ園土壌の硝化作用に及ぼす添加窒素肥料の影響 果樹試報C6: 93-104.
- 2) 福元将志・長井晃四郎 (1981) リンゴ樹によるアン

- モニア態ならびに硝酸態窒素の吸収 果樹試報C8: 57-65.
- 3) 福島住雄 (1979). わい性リンゴ樹の整枝せん定と台木の土壌適応性 東北農業研究 29: 109-125.
- 4) 藤根勝栄・伊藤明治・武藤和夫・能瀬拓夫 (1981). わい性リンゴ樹の樹容積の算出式について 園芸学会昭和56年度秋季大会研究発表要旨 96-97.
- 5) 後藤逸男・蜷木 翠 (1979). アンモニア電極 (デバルタ合金還元法) による土壌中の硝酸態窒素の定量 土肥誌 50(1): 71-73.
- 6) 岩手県 (1983). 昭和57年度岩手県農業動向年報. 岩手県 盛岡市 76.
- 7) 水野直治・南 松雄 (1980). 硫酸一過酸化水素による農作物中N、K、Mg、Ca、Fe、Mn定量のための迅速前処理法 土肥誌. 51(5): 418-420.
- 8) 武藤和夫・伊藤明治・小野田和夫・能瀬拓夫・川村哲朗 (1981). わい性リンゴ樹の施肥法に関する研究 (第1報) 土壌母材の違いと生育、収量反応. 園芸学会昭和56年度秋季大会研究発表要旨 52-53.
- 9) 武藤和夫・桜井一男・小野田和夫・伊藤明治 (1982). わい性リンゴ樹の施肥法に関する研究 (第2報) 幼齡樹の施肥反応 園芸学会東北支部昭和57年度大会研究発表要旨 23-24.
- 10) 武藤和夫・桜井一男・伊藤明治 (1983). わい性リンゴ樹の施肥法に関する研究 (第4報) 土壌の違いと養分吸収 園芸学会東北支部昭和58年度大会研究発表要旨 5-6.
- 11) 瀬川貞夫 (1979). リンゴわい化栽培における早期多収と栽植密度 東北農業研究 24: 92-108
- 12) 桜井一男・小野田和夫・武藤和夫・伊藤明治 (1983). わい性リンゴ樹の施肥法に関する研究 (第3報) 土壌の違いと根群分布 園芸学会東北支部昭和58年度大会研究発表要旨 3-4.
- 13) 長井晃四郎・石井現相 (1979). リンゴ葉の無機成分に及ぼす台木及び品種の影響 果樹試報 C6: 83-91.
- 14) 李 彰厚・杉浦 明・苔名 孝 (1982). 湛水処理がリンゴ台木の生長と体内の生理的变化に及ぼす影響 園学雑 51(3): 270-277.
- 15) 李 彰厚・本杉日野・杉浦 明・苔名 孝 (1983) リンゴの数種台木と穂木品種の組み合わせにおける耐水性の比較 園学雑 51(4): 387-394.
- 16) WILLIAMS J.M. and A.H. THOMPSON (1979). Effect of Phosphorus, Nitrogen, and Daminozide on Growth and First Fruiting of Dwarf Apple Trees. Hort Science.14(6): 703-704.
- 17) 吉田義雄 (1982). わい化栽培のねらいと問題点 リ

伊藤ほか：土壌の違いがリンゴわい性樹の生育、収量及び養分吸収に及ぼす影響

リンゴわい化栽培の新技术(吉田義雄・川島東洋一編)

誠文堂新光社 東京都 6—10.

## Influence of Soils on Growth, Yield, and Nutrition of Dwarf Apple Trees

Akiharu ITO, Kazuo MUTO, Takuo NOSE, and Kazuo SAKURAI

### Summary

To clarify the influence of soils on the growth, yield, and nutrition of 'Fuji' apple trees on dwarf rootstocks, such as Malling (M) 26, 9, and 27, this study was conducted from 1977-1981. The results obtained were as follows:

1. The rate of growth of M 26 trees in five kinds of soil was in the following order: Kitakami soil, Ichinoseki soil, Esashi soil, Karumai soil, Ninohe soil. It was especially poor in the Ninohe soil. The yield of M 26 trees in the five kinds of soil was in the following order: Kitakami soil, Ichinoseki soil, Esashi soil, Karumai soil, Ninohe soil. In the Karumai soil and the Ninohe soil, the yield was low.

2. The growth of M 9 trees in the Ninohe soil was very poor, but among the other soils there was not much difference. The yield of M 9 trees in the five kinds of soil was in the following order: Esashi soil, Kitakami soil, Ichinoseki soil, Karumai soil, Ninohe soil. The growth was especially poor in the Ninohe soil, so the yield was very low, too.

3. There was almost no difference in the growth and yield of M 27 trees in the Kitakami and Esashi soils.

4. The growth and yield of trees on the three kinds of dwarf rootstock were in the following order: M 26, M 9, M 27.

5. The apple fruit size in the Esashi soil was large, but small in the Karumai and Ninohe soils.

6. The roots of M 26 trees ranged from 40 to 60cm in depth and 25 to 50 cm in width from the tree line. The extension of the roots was prevented in the Ninohe and Esashi soils, which had the physical inhibiting-factors. The root-distribution of M9 trees was narrower than that of M 26 trees. The tendency of the root-distribution of M 9 trees in the five kinds of soil was similar to that of M 26 trees. The root-distribution of M 27 trees was the narrowest among the three kinds of dwarf rootstock.

7. Differences in the mineral content of the leaves of dwarf apple trees among the five kinds of soil were evident. Particularly in the volcanic ash soils, such as the Karumai and Kitakami soils, the phosphorus and magnesium content of the leaves was low. On the other hand, in the Esashi soil, the magnesium content of the leaves was high. The base content of the leaves varied greatly from year to year, and it was higher in warmer and drier climates. The difference in the phosphorus, calcium, and magnesium content of the leaves among the five kinds of soil was similar to that of the roots.

8. The amount of nutrient uptake of dwarf apple trees was influenced by their growth.

That of M 26 trees was high in the Kitakami and Ichinoseki soils, but low in the Ninohe and Karumai soils. On the other hand, that of M 9 trees was high in the Kitakami and Ichinoseki soils, but low in the Ninohe soil. No difference was observed in that of M 27 trees in the Kitakami and Esashi soils.