

## Influences of soil type and phosphate application on the growth of 'Flying Dragon' trifoliate orange seedlings

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 瀧下, 文孝, 内田, 誠, 草場, 新之助 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24514/00001466">https://doi.org/10.24514/00001466</a>

# ヒリュウ実生の生育に及ぼす育苗土の種類とリン酸施用の影響

瀧下文孝・内田 誠・草場新之助

Key words : ヒリュウ、育苗土、T-R率、リン酸イオン、赤玉土、過リン酸石灰

## 目 次

I 緒 言	13	IV 考 察	18
II 材料及び方法	13	1 背景	18
1 実生の管理・調査法と育苗土の分析法	13	2 ヒリュウ種子の発芽	19
2 ヒリュウ実生の播種後1年目の生育	14	3 ヒリュウ実生の生育と育苗土の物理性	19
3 赤玉土へのリン酸またはピートモスの施用効果	14	4 ヒリュウ実生の生育と育苗土の化学性	20
4 ヒリュウ実生1年生の生育	14	5 リン酸の施用効果	20
III 結 果	14	6 有機物の施用効果	21
1 ヒリュウ実生の播種後1年目の生育	14	V 摘 要	22
2 赤玉土へのリン酸またはピートモスの施用効果	16	謝 辞	22
3 ヒリュウ実生1年生の生育	17	引用文献	22
		Summary	25

## I 緒 言

カラタチの屈曲型変異系統であるヒリュウはウンシュウミカン等カンキツ類のわい性台木として、また、品質を向上させる台木として報告されている<sup>3), 8), 28)</sup>。しかし、ヒリュウはカラタチよりも実生の生育がやや劣るため、育苗期間が長くなり易いこと、極早生ウンシュウに対しては、わい化効果が強すぎること<sup>17)</sup>等が問題点として指摘されている。このため、実生の生育を促進し早期に健全な苗木を養成することが、ヒリュウ台木の普及につながるものと考えられる。

一般に、健全な苗を育てるためには作物の種類に適した育苗土を選び、土壌の物理・化学的特性を好適に整える必要がある。特に、播種後における実生

の生育は以後の生育を左右するため播種用土の選定と肥培管理が重要であるが、ヒリュウを含めカンキツ台木実生の生育に及ぼす育苗土の種類の影響や施肥との関連を調査した例はほとんど見当たらない。

本報では、育苗土の種類がヒリュウ実生の生育に及ぼす影響を物理・化学的特性の面から調査した。また、通常の施肥法では生育が著しく阻害される育苗土に対し、リン酸質肥料の施用効果を検討した。その結果、ヒリュウ実生の生育を改善するための有効な知見が得られたと考えるのでここに報告する。

## II 材料及び方法

### 1 実生の管理・調査法と育苗土の分析法

試験に供試したヒリュウの種子は、当センター内

(平成14年8月19日受理)

特産作物部

圃場に栽植されている樹から試験前年の秋に採取し冷蔵庫で保存した。試験年の春季に、各種育苗土を径5mmの篩に通し、容積約2Lの6号駄温鉢、または容積約4Lの8号駄温鉢に入れた。種子は外観上多胚と思われるものを選び、殺菌後深さ約1cmに播種した。

播種および移植後の鉢は屋外に置き、土壌の表面が乾燥した時点で全ての鉢に灌水した。追肥は液肥(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=5:10:5)の1000倍希釈液をジョウロで灌水するか、化成肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=18:11:11)を1回につき一鉢当たり3.3g施肥した。

実生の掘り上げは落葉後に行い、根の洗浄後、生育本数、枝の形態的特性、新鮮重、莖径、根径、莖長、根長を測定した。また、各鉢から生育が良好な屈曲型実生3本を選択し、莖、主根、細根に分け、105℃で乾燥して乾燥重を測定した。

育苗土の特性調査は、一部を除き実生を掘り上げた後、各鉢から跡土を採取して行った。物理的特性として仮比重、圃場容水量を、化学的特性としてpH(H<sub>2</sub>O)、ECを常法により測定した。また、1999年と2000年は1:5水抽出液のイオン組成をDionex社製イオンクロマトグラフィーで分析した。

## 2 ヒリュウ実生の播種後1年目の生育

1998年、川砂、水田作土(天土)、花崗土(マサ土)、赤玉土、UCソイル等基本用土、および安山岩土壌(ミカン園A)と花崗岩土壌(ミカン園B)の合計12種類の育苗土を供試した(第1表)。UCソイルは川砂とピートモスとパーライトを等量混合したもので、肥料分の添加は行なわなかった。2月24日、6号駄温鉢に一鉢当たり10粒播種した。反復は1鉢で、掘り上げは12月7日に行なった。

1999年は第2表に示す通り、川砂、水田作土、花崗土、赤玉土等数種の基本用土とその混合土10種類を供試した。3月3日、6号駄温鉢に一鉢当たり10粒播種した。反復は3鉢で、追肥は液肥と化成肥料を4回ずつ施肥した。掘り上げと調査は12月から翌年1月にかけて行った。

## 3 赤玉土へのリン酸またはピートモスの施用効果

2000年は第4表に示す通り赤玉土、および赤玉土にピートモスを1:1の容積比で混合した用土を供試

し、溶性リン肥(溶リン、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20%)を一鉢当たり50g(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5g/L)、または過リン酸石灰(過石、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 17.5%)を一鉢当たり50g(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 4.4g/L)、基肥として混合した。土と基肥の混合後、灌水してしばらく放置し、4月5日一鉢当たり10粒2鉢に播種した。また、対照として基肥を与えない川砂と水田作土の区を設けた。追肥は液肥を5回、化成肥料を1回施肥し、掘り上げは10月30日に行った。

## 4 ヒリュウ実生1年生の生育

1998年、第5表に示す通り12種類の育苗土を供試し、屋外で1年間養成したヒリュウ実生の新鮮重を測定し、2月25日、8号駄温鉢に1鉢当たり5本ずつ植え付けた。反復は1鉢で、12月9日に掘り上げ生育量を調査した。

1999年、第6表に示す通り、川砂、花崗土、水田作土、赤玉土等基本用土、およびピートモスや堆肥との混合土14種類を供試した。屋外で1年間養成したヒリュウ実生の新鮮重を測定し、2月18日、8号駄温鉢に1鉢当たり3本ずつ2鉢に植え付けた。追肥は液肥と化成肥料を4回ずつ施肥し、翌年1月に掘り上げ生育量を調査した。

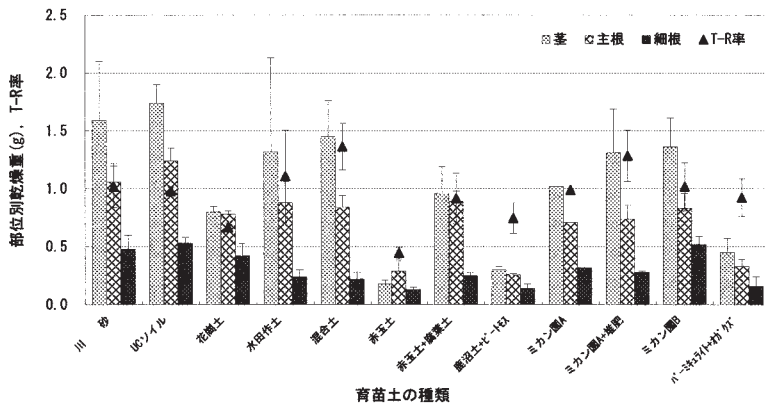
## Ⅲ 結 果

### 1 ヒリュウ実生の播種後1年目の生育

1998年に供試した育苗土の特性は第1表の通りであり、仮比重は川砂、花崗土が大きく約1.2g/cm<sup>3</sup>(以下単位省略)、UCソイル、赤玉土、鹿沼土+ピートモスが小さく0.5以下であった。圃場容水量は赤玉土、鹿沼土+ピートモスが30g/100cm<sup>3</sup>と大きく、川砂、花崗土が10g/100cm<sup>3</sup>以下で小さかった。pHは赤玉土+腐葉土が7.4で最も高く、UCソイル、鹿沼土+ピートモスは5.2で最も低かった。

一鉢当たり生育数は、一粒の種子から複数の実生が生育することもあり、川砂、赤玉土、鹿沼土+ピートモス、花崗土で10本以上となった。ミカン園土壌A、および同土壌に堆肥を混合した育苗土では発芽数が少なく、発芽しても途中で枯死したため最終的な生育数は2本以下と少なかった(第1表)。実生の生育が良好だったのは川砂の入ったUCソイルおよび川砂で、1本当たりの乾燥重は3g以上とな

りT-R率は1前後であった(第1図)。これに対し、赤玉土や鹿沼土+ピートモスでの乾燥重は0.7g以下と著しく生育が劣り、T-R率も赤玉土が0.45、鹿沼土+ピートモスが0.75と低く、根よりも地上部の生育が劣った。また、赤玉土に腐葉土を混合した区では特に地上部の生育が促進され、T-R率が高まった(第1図)。



第1図 育苗土の種類がヒリュウ実生の生育に及ぼす影響 (1998年播種)

第1表 育苗土の特性とヒリュウ実生の生育 (1998年播種)

育苗土の種類	育苗土の特性 <sup>5)</sup>			生育数 <sup>6)</sup> (本/鉢)	実生の生育 <sup>7)</sup>		
	仮比重 (g/cm <sup>3</sup> )	圃場容水量 (g/cm <sup>3</sup> ・100)	pH (H <sub>2</sub> O)		茎径 (cm)	茎長 (cm)	DW (g)
川砂	1.17	9.4	5.91	12	0.49	30.0	3.13
UCソイル <sup>1)</sup>	0.41	17.8	5.22	9	0.50	25.7	3.52
花崗土	1.25	7.4	5.93	10	0.40	24.0	1.99
水田作土	0.89	19.8	5.55	8	0.47	26.0	2.44
混合土 <sup>2)</sup>	1.06	13.9	6.18	7	0.48	29.0	2.52
赤玉土	0.44	29.1	5.39	12	0.30	9.0	0.60
赤玉土+腐葉土(20%)	0.48	25.3	7.39	6	0.45	24.0	2.10
鹿沼土+ピートモス(50%)	0.24	35.9	5.19	10	0.30	15.3	0.71
ミカン園A <sup>3)</sup>	0.98	18.1	6.08	1	0.46	28.0	2.05
ミカン園A+堆肥	0.46	32.5	5.75	2	0.48	31.0	2.32
ミカン園B <sup>3)</sup>	0.96	19.4	5.75	6	0.47	24.7	2.71
パーミキュライト+オガクズ(20%)	0.59	26.8	6.09	4	0.34	18.7	0.94

注) 1)川砂+ピートモス+パーライト=1:1:1, 2)花崗土+水田作土+牛ふん堆肥=3:1:1, 3)安山岩土壤  
4)花崗岩土壤, 5)播種前に測定, 6)多胚と思われる種子を10粒播種後生育している数  
7)生育数が3本以上の区は屈曲型実生3本の平均値

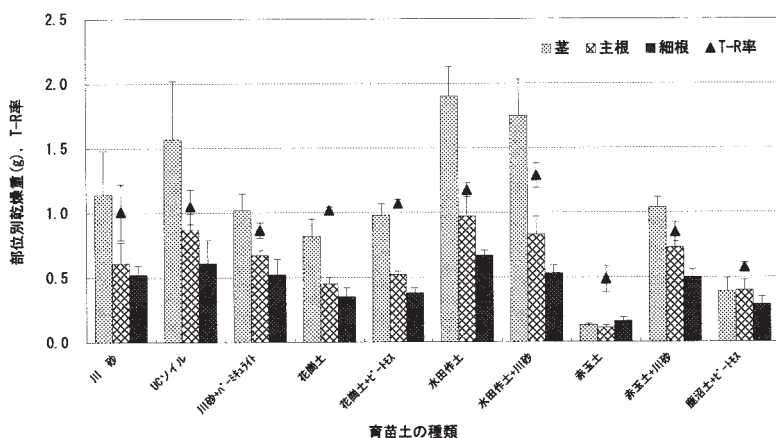
1999年に供試した育苗土の特性は第2表の通りであり、仮比重は川砂が1.3と高かったが、パーミキュライトや赤玉土を混合すると1以下に低下した。圃場容水量は川砂が20g/100 cm<sup>3</sup>以下で、これにパーミキュライトや赤玉土を混ぜると30g/100 cm<sup>3</sup>以上に増加した。水抽出液のECは赤玉土が57 μS/cmで最も高く、花崗土が21 μS/cmで最も低かった。

水抽出液中のイオン組成を分析したところアニオンはフッ素イオン (F<sup>-</sup>), 塩素イオン (Cl<sup>-</sup>), 硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), リン酸イオン (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), 硫酸イオン (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) のアニオンが測定され、このうち硝酸イオン, リン酸イオン, 硫酸イオンの濃度を第2表に示した。リン酸イオンの濃度はUCソイルが14.2mg/Lと高く、次いで川砂+パーミキュライト, 花崗土+ピートモス, 水田作土+川砂, 川砂, 水田作土の順であった。これに対し、赤玉土およびその混合土, 鹿沼土+ピートモスでは検出されなかった。硝酸イオンの濃度は赤玉土が29.9mg/Lと高く、花崗土+ピートモスで1.5mg/Lと低かった。硫酸イオンの濃度は鹿沼土+ピートモスで18.3mg/Lと高く、花崗土+ピートモスで0.4mg/Lと最も低かった。カチオンはリチウムイオン (Li<sup>+</sup>), ナトリウムイオン (Na<sup>+</sup>), アンモニウムイオン (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), カリウムイオン (K<sup>+</sup>), マグネシウムイオン (Mg<sup>2+</sup>), カルシウムイオン (Ca<sup>2+</sup>) が測定され、カルシウムイオンとマグネシウムイオンが赤玉土と鹿沼土+ピートモスで他の育苗土より高かった。

第2表 育苗土の特性とヒリュウ実生の生育 (1999年播種 跡土)

育苗土の種類	育苗土の特性 <sup>2)</sup>										実生の生育 <sup>4)</sup>						
	仮比重 (g/cm <sup>3</sup> )	圃場容水量 (g/cm <sup>3</sup> ・100)	pH (H <sub>2</sub> O)	EC <sup>3)</sup> (μS/cm)	水抽出液のイオン組成 (mg/L) <sup>3)</sup>						生育数 (本/鉢)	茎径 (cm)	根径 (cm)	茎長 (cm)	根長 (cm)	DW (g)	
					NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>							Ca <sup>2+</sup>
川砂	1.30	19.0	5.65	25.8	4.67	5.99	0.99	0.33	3.54	0.048	0.72	10.0	0.45	0.55	22.5	20.7	2.25
UCソイル <sup>1)</sup>	0.64	28.0	4.55	37.6	7.07	14.20	1.52	0.31	4.31	0.197	1.61	11.0	0.47	0.55	24.5	22.5	3.04
川砂+パーミキュライト(50%)	0.91	31.1	5.14	26.6	3.92	9.84	1.37	0.26	4.12	0.102	1.00	10.7	0.45	0.57	19.3	18.6	2.21
花崗土	1.29	24.0	5.23	20.5	1.91	5.84	0.53	0.27	2.25	0.029	0.41	9.3	0.40	0.50	17.3	15.8	1.61
花崗土+ピートモス(20%)	1.04	30.1	4.89	21.6	1.50	8.51	0.38	0.33	2.43	0.021	0.37	9.7	0.44	0.53	19.9	17.1	1.87
水田作土	1.06	34.4	4.49	38.4	7.96	4.70	4.54	0.35	5.84	0.085	0.80	12.0	0.50	0.57	29.1	27.2	3.54
水田作土+川砂 (50%)	1.24	27.1	4.96	24.2	2.43	7.31	2.16	0.27	4.46	0.076	0.31	11.7	0.48	0.55	27.3	19.4	3.10
赤玉土	0.44	44.5	4.90	56.8	29.90	-	0.52	0.12	3.72	0.517	5.33	10.3	0.24	0.28	7.6	22.7	0.39
赤玉土+川砂(50%)	0.83	33.0	5.30	31.2	9.01	-	4.70	0.14	3.95	0.244	2.70	10.0	0.43	0.51	21.9	24.6	2.26
鹿沼土+ピートモス(50%)	0.23	45.1	4.60	47.5	4.65	-	18.30	0.17	1.22	0.706	5.30	10.7	0.36	0.42	11.6	29.4	1.07

注) 1)川砂+ピートモス+パーライト=1:1:1, 2)実生掘り上げ後に測定, 3)土対水=1:5の抽出液, 4)屈曲型実生3本の平均値



第2図 育苗土の種類がヒリュウ実生の生育に及ぼす影響 (1999年播種)

ヒリュウ実生の生育は前年と同様、水田作土、UCソイル、水田作土+川砂において良好でT-R率が1前後となり、赤玉土と鹿沼土+ピートモスで生育が劣り、T-R率が1以下で低かった。赤玉土に川砂を混ぜると生育が促進され、T-R率がやや高まった(第2図)。

1本当たりの乾燥重、T-R率と育苗土の特性との相関関係を計算した結果、正の相関関係が認められたのは仮比重、フッ素イオン、リン酸イオン、カリウムイオンで、負の相関関係が認められたのは圃場含水量、EC、硝酸イオン、マグネシウムイオン、カルシウムイオンであった(第3表)。

第3表 育苗土の特性とヒリュウ実生の乾物重、T-R率との相関係数 (1999年播種 跡土)

	DW				T-R					
	全重	t-test <sup>1)</sup>	茎	t-test	全根	t-test	細根	t-test	率	t-test
DW										
全重	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
茎	0.990	**	1.000	-	-	-	-	-	-	-
全根	0.981	**	0.943	**	1.000	-	-	-	-	-
細根	0.901	**	0.857	**	0.931	**	1.000	-	-	-
T-R率	0.834	**	0.882	**	0.739	**	0.646	**	1.000	-
育苗土の特性										
仮比重	0.509	**	0.548	**	0.440	*	0.434	*	0.767	**
圃場含水量	-0.480	**	-0.490	**	-0.451	*	-0.473	**	-0.671	**
pH(H <sub>2</sub> O)	-0.354	ns	-0.316	ns	-0.396	*	-0.361	*	-0.251	ns
EC	-0.411	*	-0.426	*	-0.378	*	-0.383	*	-0.615	**
イオン濃度										
F <sup>-</sup>	0.481	**	0.503	**	0.435	*	0.490	**	0.621	**
Cl <sup>-</sup>	0.090	ns	0.077	ns	0.105	ns	-0.009	ns	-0.104	ns
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.486	**	-0.472	**	-0.490	**	-0.459	**	-0.594	**
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0.480	**	0.479	**	0.465	**	0.505	**	0.527	**
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0.217	ns	-0.266	ns	-0.144	ns	-0.190	ns	-0.406	*
Na <sup>+</sup>	0.347	ns	0.321	ns	0.370	*	0.308	ns	0.294	ns
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.257	ns	0.261	ns	0.239	ns	0.388	*	0.293	ns
K <sup>+</sup>	0.427	*	0.408	*	0.436	*	0.463	**	0.227	ns
Mg <sup>2+</sup>	-0.492	**	-0.508	**	-0.453	*	-0.492	**	-0.612	**
Ca <sup>2+</sup>	-0.608	**	-0.629	**	-0.561	**	-0.555	**	-0.762	**

注 1) \*, \*\*, 5%, 1%レベルで有意性あり(n=30)

## 2 赤玉土へのリン酸またはピートモスの施用効果

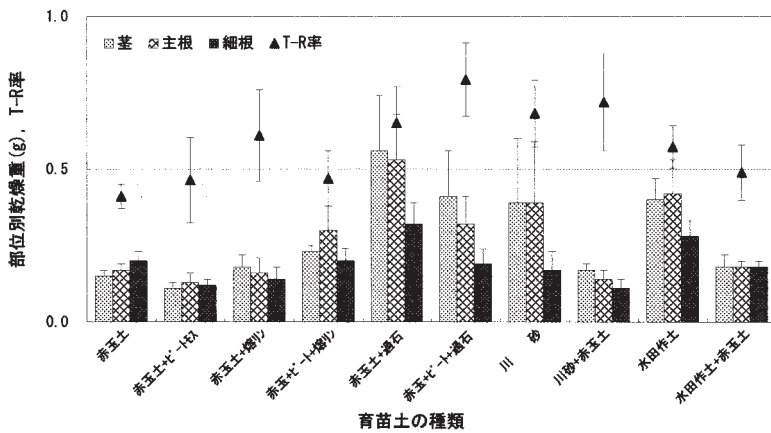
赤玉土へのピートモス混合により仮比重は0.5から0.3に低下し、圃場含水量は35g/100 cm<sup>3</sup>から40g/100 cm<sup>3</sup>に増加した(第4表)。赤玉土への過石施用によりECは35 μS/cmから150 μS/cm以上に上昇し、硫酸イオンとカルシウムイオンの濃度も増加した。リン酸イオンは赤玉土に熔リンとピートモスを混合した育苗土で検出された。

実生の1本当たり乾燥重は赤玉土のみの場合0.5gと著しく生育不良であったが、赤玉土+過石で1.4g、赤玉土+ピートモス+過石が0.9gと過石の施用で生育が促

第4表 リン酸とピートモス施用が赤玉土の物理・化学的特性とヒリュウ実生の生育に及ぼす影響 (2000年播種)

育苗土の種類	基肥	育苗土の特性 <sup>1)</sup>									実生の生育 <sup>3)</sup>						
		仮比重 (g/cm <sup>3</sup> )	圃場含水量 (g/cm <sup>3</sup> ・100)	pH (H <sub>2</sub> O)	EC <sup>2)</sup> (μS/cm)	水抽出液のイオン組成 <sup>2)</sup>				生育数 (本/鉢)	茎径 (cm)	根径 (cm)	茎長 (cm)	根長 (cm)	DW (g)		
						NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	K <sup>+</sup>							Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
赤玉土	無	0.51	37.8	5.66	36.4	1.65	-	8.59	2.53	0.550	1.97	10.0	0.26	0.30	9.1	22.0	0.51
赤玉+ピートモス(50%)	無	0.29	37.8	5.50	35.4	1.24	-	8.13	2.35	0.727	1.59	8.0	0.23	0.27	8.0	21.7	0.36
赤玉土	熔リン50g	0.52	35.5	6.25	163	2.99	-	64.94	3.40	8.550	18.92	11.5	0.24	0.29	10.0	20.5	0.47
赤玉+ピートモス(50%)	熔リン50g	0.35	41.9	6.78	116	1.53	8.15	31.90	2.06	7.490	12.76	7.5	0.31	0.43	11.5	20.0	0.74
赤玉土	過石50g	0.51	35.4	5.90	197	1.36	-	99.58	2.44	1.500	37.12	9.0	0.38	0.45	17.5	23.7	1.41
赤玉+ピートモス(50%)	過石50g	0.31	40.7	5.83	164	0.55	-	81.44	1.24	1.205	31.93	10.0	0.35	0.44	16.3	19.2	0.91
川砂	無	1.30	21.4	5.75	19.6	0.97	1.27	-	1.31	0.084	0.14	4.0	0.33	0.41	13.7	20.3	0.95
川砂+赤玉土(50%)	無	0.95	30.7	5.73	27.9	0.51	-	5.29	1.73	0.265	1.13	9.0	0.27	0.31	9.6	16.2	0.42
水田作土	無	1.18	35.3	5.35	27.4	6.14	1.96	0.18	2.29	0.207	0.66	10.5	0.35	0.43	14.5	22.0	1.10
水田作土+赤玉土(50%)	無	0.80	36.3	5.55	36.3	3.04	-	5.76	3.00	0.421	1.48	10.5	0.26	0.29	10.3	23.0	0.49

注 1) 実生掘り上げ後に測定, 2) 土対水=1:5の抽出液, 3) 屈曲型実生3本の平均値



第3図 リン酸施用がヒリュウ実生の生育に及ぼす影響 (2000年播種)



写真1 過石施用により生育が促進されたヒリュウ実生  
左から2束づつ：赤玉土,赤玉土+ピートモス,  
赤玉土+過石,赤玉土+ピートモス+過石

第5表 育苗土の特性とヒリュウ実生の生育 (1998年植付け)

育苗土の種類	生育数 <sup>b)</sup> (本/鉢)	掘上げ時 新鮮重 (g/本)	増加率 (倍)	茎径 (cm)	茎長 (cm)
川砂	3	25.2	19.0	0.63	38
UCソイル <sup>1)</sup>	4	26.1	20.5	0.66	48
花崗土	5	20.5	17.6	0.57	34
水田作土	5	23.7	19.1	0.65	50
混合土 <sup>2)</sup>	5	17.5	14.5	0.61	34
赤玉土	4	9.5	7.1	0.42	23
赤玉土+腐葉土(20%)	5	14.9	12.4	0.62	30
鹿沼土+ピートモス(50%)	5	11.2	9.2	0.43	24
ミカン園A <sup>3)</sup>	5	15.3	13.4	0.57	38
ミカン園A+堆肥	5	13.8	12.5	0.62	36
ミカン園B <sup>4)</sup>	5	27.6	14.5	0.68	46
パーミキュライト+オガクズ(20%)	5	12.4	6.3	0.55	29

注 1)川砂+ピートモス+パーライト=1:1:1, 2)花崗土+水田作土+牛ふん堆肥=3:1:1  
3)安山岩土壌, 4)花崗岩土壌, 5)植付け数は5本.

進された(第4表, 写真1)。しかし, 細根のみの乾燥重は赤玉土の0.2gに対し赤玉土+過石が0.32gとやや増加, 赤玉土+ピートモス+過石では0.2gと差がなかった(第3図)。赤玉土+堆肥+ピートモス区でも生育がやや促進されたが, 堆肥やピートモスの単独施用では効果がなかった。T-R率は赤玉土+過石+ピートモスが0.8で最も高かった。

### 3 ヒリュウ実生1年生の生育

1998年の試験結果は第5表の通りであり, 川砂, UCソイル, および赤玉土では肥料焼けが原因と考えられる枯死現象がみられた。掘り上げ時の1本当たり新鮮重はミカン園B(花崗岩土壌), UCソイル, 川砂で25g以上と大きく, 赤玉土や鹿沼土+ピートモスで10g程度であり生育不良となった。

1999年に供試した移植用育苗土の跡土と元土の特性を第6,7表に示す。跡土において仮比重は川砂と花崗土が1.3, 圃場容水量は鹿沼土+ピートモスが47g/100cm<sup>3</sup>で最も大きかった。pHは最高が赤玉土+腐葉土の5.6, 最低がミカン園A+堆肥の4.1であった。ECは赤玉土が98μS/cmと最も高かった。アニオンのうちリン酸イオンの最大値を示したのはミカン園A+堆肥の27.8mg/Lであったが, 赤玉土とこれに有機物を混入した育苗土では検出されなかった。硝酸イオンは赤玉土が53.2mg/Lと多く, 花崗土では検出されなかった。カチオンのうちカリウムイオン, マグネシウムイオンは赤玉土+パーク堆肥で, カルシウムイオンは赤玉土で他の育苗土よりも多かった。

実生の生育が良好だったのは川砂と混合土+ピートモスであり, 1本当たり乾燥重は18gに達した(第6表)。このうち川砂はT-R率が1.2で地上部, 根ともに生育量が多かったが, 混合土+ピートモスではT-R率が1.4で地上部の生育が良好であった(第4図)。赤玉土や赤玉土+パーク堆肥では

第6表 育苗土の特性とヒリュウ実生の生育 (1999年植付け)

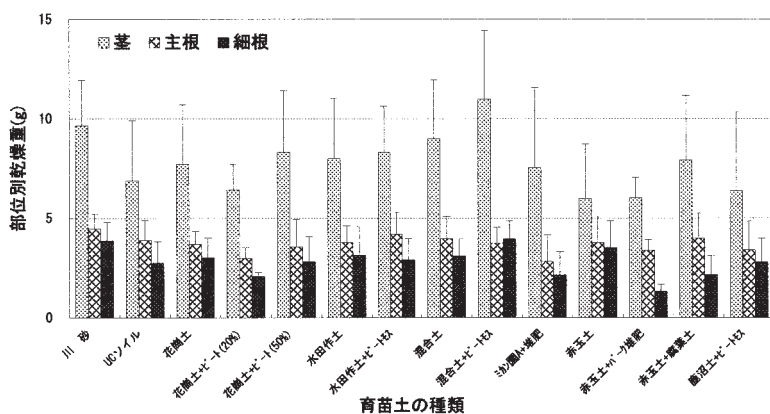
育苗土の種類	育苗土の特性 <sup>4)</sup>										実生の生育							
	仮比重 (g/cm <sup>3</sup> )	圃場含水量 (g/cm <sup>3</sup> ・100)	pH (H <sub>2</sub> O)	EC <sup>5)</sup> (μS/cm)	水抽出液のイオン組成 <sup>5)</sup>						生育数 <sup>6)</sup> (本/鉢)	莖径 (cm)	根径 (cm)	莖長 (cm)	根長 (cm)	DW (g)	T-R	
					NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>								Ca <sup>2+</sup>
川 砂	1.34	18.2	5.34	21.1	1.85	12.77	1.52	0.84	3.17	-	0.18	6	0.81	0.98	62.3	37.7	18.0	1.15
UCソイル <sup>1)</sup>	0.59	30.3	4.43	29.6	0.90	10.83	0.90	0.54	3.94	0.053	0.35	5	0.72	0.89	42.4	57.8	11.3	1.01
花 崗 土	1.33	17.6	5.12	22.3	-	10.97	0.88	0.88	3.35	0.003	-	6	0.79	0.89	44.5	31.0	14.5	1.14
花崗土+ピートモス(20%)	1.16	27.4	4.91	26.1	-	16.84	-	0.44	3.86	0.026	0.24	6	0.75	0.90	44.0	31.2	11.5	1.27
花崗土+ピートモス(50%)	0.78	32.1	4.73	31.5	0.18	16.35	2.26	1.35	5.96	0.037	0.34	6	0.76	0.88	47.0	35.5	14.7	1.33
水 田 作 土	0.99	31.0	4.51	42.3	4.39	11.18	7.01	1.79	6.71	0.109	0.51	6	0.73	0.85	52.0	50.5	14.9	1.14
水田作土+ピートモス(20%)	0.87	37.4	4.41	38.2	1.83	11.82	4.61	1.27	6.51	0.037	0.24	6	0.75	0.93	48.8	44.7	15.4	1.18
混 合 土 <sup>2)</sup>	1.19	23.8	4.62	26.2	0.85	15.39	1.43	1.41	4.73	0.004	-	6	0.83	0.93	52.2	32.7	16.1	1.27
混合土+ピートモス(20%)	0.95	29.6	4.39	35.0	3.29	16.61	3.64	1.63	6.92	0.052	0.39	6	0.81	0.96	59.7	41.0	18.7	1.42
ミカン園A <sup>3)</sup> +堆肥(50%)	0.61	38.1	4.07	53.1	2.52	27.83	4.11	1.41	9.32	0.205	1.78	5	0.76	0.90	49.6	31.2	10.4	1.55
赤 玉 土	0.47	44.3	4.61	97.7	53.20	-	2.36	0.11	5.01	0.966	12.05	5	0.69	0.84	41.8	66.6	11.1	0.80
赤玉土+バーク堆肥(20%)	0.35	41.6	5.32	85.4	14.22	-	26.96	0.03	11.27	1.419	6.68	6	0.79	0.89	42.5	26.5	10.7	1.29
赤玉土+腐葉土(20%)	0.54	42.8	5.61	73.9	12.73	-	18.48	0.03	10.90	0.530	6.68	6	0.77	0.92	47.5	25.5	14.1	1.26
鹿沼土+ピートモス(50%)	0.24	46.8	4.31	90.8	3.36	-	31.79	0.17	4.51	0.848	10.54	6	0.68	0.82	44.5	60.2	12.6	0.97

注 1) 川砂+ピートモス+パーライト=1:1:1, 2) 花崗土+水田作土+牛ふん堆肥=1:1:1, 3) 安山岩土壌, 4) 実生掘り上げ後に測定, 5) 土対水=1:5の抽出液 6) 植付け数は6本.

第7表 育苗土, 育苗用資材の水抽出液の特性 (1999年植付け前)

土壌・資材の種類	混合比 <sup>3)</sup>	pH	EC (μS/cm)	水抽出液のイオン組成 (mg/L)								
				Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	KH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
川 砂	1:5	6.97	9.1	0.42	-	0.49	0.72	0.10	0.12	0.85	0.16	0.77
花 崗 土	1:5	7.10	8.6	0.68	-	t r	0.76	0.93	-	-	0.01	0.03
水田作土	1:5	5.16	18.1	1.15	1.43	t r	2.79	0.57	0.06	0.69	0.20	1.54
混合土 <sup>1)</sup>	1:5	6.80	13.3	0.20	-	4.65	0.09	0.17	0.17	0.37	0.34	1.44
赤 玉 土	1:5	6.80	28.3	3.32	5.23	-	1.12	0.64	0.13	0.63	0.58	2.17
鹿 沼 土	1:10	6.87	20.1	1.12	4.83	-	0.72	0.29	0.13	0.25	0.21	0.98
牛ふん堆肥	1:5	7.80	334	17.37	30.31	111.41	18.27	11.86	3.31	71.28	7.94	11.49
バーク堆肥	1:10	7.07	1530	411.27	193.94	379.40	3.68	58.27	5.54	308.92	8.30	8.91
ピートモス	1:100	4.02	21.0	2.81	-	-	0.56	1.50	0.13	0.45	0.07	0.17
パーライト	1:100	5.80	5.1	0.28	-	-	0.44	0.39	-	0.10	0.03	0.09
パーミキュライト <sup>2)</sup>	1:5	6.01	31.4	2.07	7.16	-	3.85	1.56	0.05	1.27	0.35	1.25

注 1) 花崗土+水田作土+牛ふん堆肥=3:1:1, 2) 粒系約5mm, 3) 水抽出時の資材と水の混合比.



第4図 育苗土の種類がヒリュウ実生の生育に及ぼす影響 (1999年植付け)

1本当たり乾燥重が11g程度で生育が劣り, 赤玉土のT-R率は0.8と低く地上部の生育が劣った. ミカン園A+堆肥では1本当たり乾燥重が10gと小さかったが, T-R率は1.55と最大であった. 細根は堆肥や

バーク堆肥を混ぜた土で相対的に少なく, T-R率が1.2以上となった.

## IV 考 察

### 1 背景

カラタチの屈曲型変異系統であるヒリュウを台木として用いるとウンシュウミカン等カンキツ類に対してわい化, および品質向上効果が認められる<sup>3), 8), 28)</sup>. しかし, ヒリュウはカラタチよりも実生の生育が遅いため長期の育苗期間を要すること, 極早生ウンシュウの台木としてはわい化効果が強すぎる<sup>17)</sup>等が問題点として指摘されている. このため, 実生の生育を促進し, 短期間に苗木を養成することがヒリュウ台木の普及につながると考え

られる。また、日本のカンキツ産地は様々な土壌条件の上に立地しているため、ヒリュウ等新台木の土壌適応性や肥料への反応を解明しておくことは重要である。

健全な苗を育てるためには、作物の種類に適した育苗土を選び、好適な物理・化学性を整える必要がある。特に、播種後における実生の生育は以後の生育を大きく左右するため、播種用土の選定と肥培管理が重要である。Wutscher<sup>31)</sup>はカンキツ類の主要台木の土壌適応性について、ラフレモンは耐乾性に優れ、サワーオレンジはアルカリ土壌に、クレオパトラは塩類集積土壌に耐性があること、日本のカンキツ台木として広く使われているカラタチは重粘質土壌に適し、養分の少ない砂質土壌、アルカリ土壌、塩類集積土壌には好ましくないと述べている。我が国においてもカラタチ台ウンシュウミカンの母材を異にする土壌での生育に関する研究はあるが<sup>24), 25), 26)</sup>、ヒリュウ等カンキツ台木実生の生育と土壌の種類との関連を調査した例はみあたらない。

本報では、各種基本用土、混合土、ミカン園土壌等育苗土の種類がヒリュウの種子の発芽、発芽後の生育、移植した実生苗の生育に及ぼす影響を調査し、育苗土の物理・化学的特性と生育との関連を明らかにしようとした。また、生育が劣った育苗土へのリン酸の施用効果を明らかにしようとした。

## 2 ヒリュウ種子の発芽

播種後のヒリュウ種子の発芽は川砂、UCソイル、水田作土、赤玉土、鹿沼土+ピートモスで良好であった。しかし、ミカン園土壌A（安山岩土壌）に堆肥を混合した区やオガクズのように未熟な有機物を混用した区では発芽率が低かった。これは過湿による根腐れか、有機物中の有害菌が原因と考えられる。また、赤玉土に過石を施用した区では発芽時期がやや遅れる傾向がみられた（データ省略）。これはEC上昇による水ポテンシャルの低下が種子の吸水を抑制したことが原因と考えられる。

## 3 ヒリュウ実生の生育と育苗土の物理性

各種育苗土における発芽後の実生の生育と移植後の実生の生育はほぼ同様な傾向を示したので、発芽後の実生を中心に、生育と育苗土の物理・化学的特

性との関連、リン酸の施用効果を考察する。

育苗土の物理性について、野菜苗では土壌中の空隙量が地下部の生育の指標になるとの報告がある<sup>10), 29)</sup>。ウンシュウミカンに関しても非毛管孔隙が発達し、排水が良好な土壌が生育に適するといわれている<sup>16)</sup>。古賀<sup>9)</sup>によると、ミカンの根の伸長に關与する物理的要因は非毛管孔隙および仮比重と固相率であって、根量分布の抑制域となるのは非毛管孔隙率が20から15%、仮比重が花崗岩土で1.6、和泉砂岩の細粒質土で1.1、安山岩等その他土壌で1.2から1.4である。土壌硬度に関しては、仮比重が高くpF2.0以上の条件下で山中式硬度計の読みが20mmで根の伸長を抑制する。峯ら<sup>13)</sup>も同様に、仮比重が1.4以上で根の量が減少すると報告している。

今回の試験では、播種後のヒリュウ実生の生育と正の相関関係が認められたのは仮比重であり、圃場容水量と負の相関関係が認められた。この相関関係は、仮比重が小さく圃場容水量が大きい赤玉土と鹿沼土+ピートモス区での極端な生育不良によってもたらされたとも考えられる。本試験で用いた育苗土の仮比重は最大でも約1.3であり、仮比重が1.3以下での結論といえる。また、本試験では灌水を頻繁に行なったため土壌は過湿傾向で推移し、ピートモス等有機物を混合し圃場容水量が高まった育苗土では細根が根腐れを起こし、結果としてT-R率が高くなることが認められた。このことから、圃場容水量が大きい育苗土では過湿が根の生育に負の作用をもたらしたと考えられる。しかしながら、一般的な育苗土の特性としては、保水性が良好で、土壌の乾燥を抑制することが求められる。

本試験において非毛管孔隙の測定は行なわなかったが、UCソイル、赤玉土、鹿沼土+ピートモスのように非毛管孔隙が多いと推察される育苗土においては、白くて健全な細根が多く観察された。逆に、非毛管孔隙が少ないと推察される川砂では、鉢底部で根腐れが生じていた。川砂にピートモスとパーライトを混合したUCソイルは川砂よりも仮比重が小さくて圃場容水量が大きく、健全な根が多く発達していた。ピートモスとパーライトは土壌孔隙を増やして物理性を改善したと考えられ、土壌孔隙の多さは健全な根の発達にとって重要であることが示された。一般に物理性の改善を目的にポーラスな有機質、



ないし無機質資材の投入が行なわれており、この場合、仮比重が低下する。著者の一人内田らも2年生ヒリュウ実生を用い、培土に対しパーライトや竹炭を10%混入し、その効果を見たが差は認められなかった。この試験では化成肥料に対し緩効性であるアミノ酸質肥料の施用により生育が優れた(未発表)。

#### 4 ヒリュウ実生の生育と育苗土の化学性

Yudaら<sup>33)</sup>によると1年生のカラタチ台ウンシュウミカンの生育量はpH6前後で最も優れるとし、古賀<sup>9)</sup>はpH4.0および7.5で生育が劣るとしている。今回の試験でも、pHが4.1と極端に低い区(第6表のミカン園A+堆肥区)で実生の生育、特に根の生育が抑制される傾向がみられた。

ECは生育との間に負の相関関係がみられたが、その作用は直接的でなく、生育不良で養分が十分吸収されず残存肥料分がECを高めた可能性が大きい(第7表)。

斎藤ら<sup>19)</sup>はカラタチ実生への肥料3要素の濃度の影響を砂耕栽培で検討した。その結果、低窒素区(15ppm)で生育が優れ、40ppm以上で生長が阻害された。また、リン酸は10ppmから90ppmの間では高濃度ほど生育が良かった。さらに斎藤らはヤマミカン、サツマキコク、ナツダイダイで<sup>20)</sup> <sup>21)</sup> <sup>22)</sup>、山本ら<sup>32)</sup>はユズでも同様の試験を行い、窒素とリン酸の濃度に対する品種間差異が存在することを指摘している。このように、窒素とリン酸は生育に対する影響が大きい、水抽出液中の濃度から関連を検討した試験はほとんど例がない。

土壌の水抽出液成分のうち、硝酸やカルシウムは土壌溶液中の濃度を反映するが、硫酸やカリウムは抽出時の水と土の割合により抽出量が異なる<sup>6)</sup> <sup>30)</sup>。したがって、水抽出液による土壌診断は特定の条件下でのみ有効であるが、この方法は分析が簡便であることから今回の試験で取り上げ、生育との関連を検討した。

土壌中のリン酸は様々な形態をとっており、作物の生育との関連については不明な点が多い。久保ら<sup>11)</sup>は、野菜類において育苗培土の適正なリン酸量の指標は水溶性リン酸(w-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)であり、果菜類では培土100ml当たりw-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が3~6mgとしている。橘田ら<sup>7)</sup>によると、乾物重の増加が頭打ちとなる培養土

の水溶性リン酸濃度は葉菜類とトマトでは29mgL<sup>-1</sup>、キュウリでは1mgL<sup>-1</sup>であり、作物により大きく異なる。坂本ら<sup>24)</sup>は愛媛県内の母材が異なる土壌とウンシュウミカンの生育との関連を調査し、水溶性リン酸が1mg/乾土100g、0.002N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>可溶性リン酸(Truog態リン酸)が20mg/乾土100gの土壌で生育が良好であるとしている。これらの数値はP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>で表わされており、本試験で播種後のヒリュウ実生の生育が良好であった川砂、UCソイル、水田作土のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は第2表のリン酸イオン(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)濃度から換算すると、それぞれ2.3, 5.3, 1.8mg/100gとなる。この値は果菜類での水溶性リン酸の好適濃度に近い値であり、坂本ら<sup>23)</sup>の1mgを超えていた。一方、本試験で播種後、及び移植後におけるヒリュウ実生の生育が劣った赤玉土と鹿沼土+ピートモスでは、水抽出液中にリン酸が検出されなかった。赤玉土に川砂を混合した育苗土では実生の乾物重が増加しており、川砂が生育を促進させたと考えられるが、赤玉土と同様に水抽出液中にリン酸が検出されなかった。これらのことから、赤玉土や鹿沼土を含む土壌は、水抽出を行なう過程で土壌に含まれる多量のアルミニウムとリン酸が結合して不溶化するなどの影響も考えられる。今後は土壌中の有効態リン酸と水抽出液中のリン酸との関係を明らかにしていく必要がある。

花崗土、および花崗土+バーミキュライトでは跡土の水抽出液にリン酸が測定されたが(第2表)、播種後のヒリュウ実生の生育はそれほど良好ではなかった。これら育苗土の硝酸イオン濃度は2mg/L以下で水田作土の8mg/Lに比べるとかなり低く、硝酸イオンの流亡による窒素不足が生育不良をもたらした主因と考えられる。

#### 5 リン酸の施用効果

カンキツ類をはじめ果樹に対するリン酸の施用効果は様々であり、対象とする樹種、台木、肥料の形態、濃度、施用法、土壌の種類等により異なる。石原<sup>4)</sup>によると、土壌への過石施用区で梨と桃の実生は生育が良好であったが、柿実生では生育が劣った。安達ら<sup>1)</sup> <sup>2)</sup>は2年生ウンシュウミカンへのリン酸施肥の効果を検討し、ユズ台では尿素・熔リン区で、カラタチ台ではリン安區で生育が優れたと報告して

いる。Martinら<sup>12)</sup>によると、スイートオレンジ実生の生育はリン酸の濃度に依存し、1エーカー当たり360ポンドまでの施用で促進される。施肥方法との関連では、ウンシュウミカンの若木に対する過石の効果は表層施用より全層施用で顕著であった<sup>14)</sup>。岡田ら<sup>18)</sup>によると、過石施用によるナツダイダイ実生の乾物重の増加は、玄武岩土壌の根で認められたが、安山岩、黒ボク、古生層土壌では認められなかった。この時用いた土壌はカンキツ園から採取したので、土壌中のリン酸含有量が多く施用効果が現れなかったと考察している。一方、過リン酸石灰の施用によりpHが低下し、ウンシュウミカンの幼木<sup>23)</sup>や、グレープフルーツ<sup>27)</sup>の細根が減少したとの報告もある。

このように、リン酸施用に対する果樹の反応はまちまちであるが、本報では、リン酸吸収係数が高い赤玉土を供試し、ヒリュウ実生の播種後の生育に及ぼすリン酸の施用効果を検討した。中間ら<sup>15)</sup>や坂本ら<sup>23)</sup>によると、リン酸は土壌中での移動が少なくほとんどが表層土に吸着される。このため、リン酸肥料は基肥として育苗土に混ぜる方法で施用した。また、多量の過石施用はpHの低下と細根の減少をもたらすと報告もあり<sup>33)</sup>、肥料焼けを起こさないよう混合後しばらく放置してから播種した。

その結果、赤玉土1L当たり25gの過石施用( $P_2O_5$ : 4.4g/L)で播種後のヒリュウ実生の生育が明らかに促進されることが認められた。生育促進効果は根よりも地上部が大きくT-R率が増加したが(第3図)、細根の減少は観察されなかった。効果が現れた原因として、リン酸が不足している赤玉土を用いたこと、赤玉土のpHは過石施用により5.7から5.9にわずかに上昇したのみで、変化が小さかったことがあげられる。リン酸の施用量は赤玉土1L当たり4.4gで、これまでに報告されている施用量よりもかなり多めである。しかし、岡田ら<sup>18)</sup>によると火山灰土壌である黒ぼく土壌のリン酸吸収係数は2100mg/100g以上と高い。著者らの測定によれば赤玉土のリン酸吸収係数は2940mg/100g、18.4g/Lであったので、4.4g/Lの施用量はリン酸吸収係数の24%に相当する。この育苗土では、跡土の水抽出液中にリン酸は測定されなかったが、実生の生育は促進され施用したリン酸の一部は根に吸収されたもの

と推察される。したがって、リン酸吸収係数が高い土でも、リン酸質肥料を施用すれば育苗土に適するものと考えられる。なお、森本<sup>14)</sup>が報告しているように、過石施用により電気伝導度(EC)の上昇が認められた。

赤玉土に熔性リン肥を単独で混合した育苗土では、水抽出液中にリン酸が検出されず生育促進効果も明確でなかった。しかし、ピートモスを同時に混合した育苗土ではリン酸が測定され、わずかに生育促進効果がみられた(第4表)。熔リンは可溶性リン酸を主成分としており、熔リンの効果発現には他の要因がからんでいる可能性がある。

## 6 有機物の施用効果

岩切ら<sup>5)</sup>によると、米ぬか施用によりカラタチ実生の生育が促進され、有機物添加の効果が報告されている。今回用いたUCソイルは川砂とピートモスとパーライトを等量混合したものであり、播種後のヒリュウ実生の生育と根の発達は良好であった(第1,2表)。配合時に肥料分を添加しなかったが跡土の水抽出液中にはリン酸イオンと硝酸イオンが適度に含まれていた。したがって、ピートモスとパーライトは保水性や通気性など物理性の改善とともに肥料分の保持にも有効であったと推察される。ただし、移植後の1年生実生の生育はUCソイル区で優れず、粒径が小さなパーライトを用いて配合したことが一因として考えられる。

花崗土にピートモスを混合した育苗土(第6表)は、花崗土よりも仮比重が小さく圃場容水量が大きかった。また、跡土の水抽出液中にはリン酸イオンが16mg/L含まれたが、硝酸イオン濃度は1mg/L以下で低く、実生の生育もそれほど良好ではなかった。鉢底部分では水分過多が原因と思われる細根の根腐れが観察された。

花崗土+水田作土+牛ふん堆肥の混合土、およびこれにピートモスを混合した育苗土では、跡土の水抽出液中にリン酸と硝酸イオンが適度に含まれ、1年生実生の生育が良好であった。これら育苗土では根よりも地上部の生育が促進され、T-R率が高まった(第6表、第4図)。牛ふん堆肥を混用した育苗土で種子の発芽率は低かったが、1年生実生は発芽後間もない実生より高ECや有害菌に対する抵抗力

が高く、牛ふん堆肥からの肥料分の補給により、生育が促進されたものと推察される。

ミカン園土壌A（安山岩土壌）に堆肥を混合した区では発芽後の実生の生育数が少なく、移植後の1年生実生の生育も優れなかった。この育苗土の水抽出液にはリン酸イオンが28mg/L含まれたが、硝酸イオン濃度は2.5mg/Lと低く、pHは4.1と低かった（第6表）。古賀<sup>9)</sup>によるとウンシュウミカンの根の生育はpH4以下で抑制されるので、pHの低さ、あるいは窒素不足が生育不良をもたらしたと推察される。

以上のように、有機物の施用による土壌の物理・化学的特性の改善や、実生の生育促進効果は施用した有機物の種類と土壌条件により異なる結果となった。

## V 摘 要

カンキツ類のわい性台木として有望なヒリュウ実生の播種後、移植後の生育に及ぼす育苗土の種類の影響、赤玉土へのリン酸の施用効果を検討した。

1 播種後のヒリュウ種子の発芽はUCソイル、水田作土、赤玉土、鹿沼土+ピートモスで良好であった。しかし、未熟な有機物を混用した区では発芽率が低く、発芽後の生育途中で枯死する個体がみられた。

2 発芽後、および移植後のヒリュウ実生の生育は川砂、水田作土（天土）、UCソイルで優れ、地上部、根ともに生育が良好でT-R率は1前後であった。これら育苗土の跡土の水抽出液には、リン酸イオンと硝酸イオンが適度に含まれていた。赤玉土や鹿沼土+ピートモスでは生育量が少なく、特に地上部の生育が劣りT-R率が0.4から1の範囲で低かった。これら育苗土跡土の水抽出液にはリン酸イオンが検出されなかった。

3 播種年のヒリュウ実生の乾燥重、細根量、T-R率と育苗土跡土の物理・化学的特性との相関係数を計算したところ、正の相関関係が認められたのは仮比重、フッ素イオン、リン酸イオン（ $\text{PO}_4^{3-}$ ）、カリウムイオンで、負の相関関係が認められたのは圃場容水量、EC、硝酸イオン（ $\text{NO}_3^-$ ）、マグネシウムイオン、カルシウムイオンであった。

4 赤玉土1L当たり25gの過リン酸石灰（ $\text{P}_2\text{O}_5$ : 4.4g/L）を基肥として混用したところ、播種後実生の生育、細根量、T-R率が増加した。溶性リン肥の効果はわずかであった。

5 ピートモスや堆肥など有機物を適度に混ぜた育苗土では、播種後、および移植後の実生ともに生育が良好で、特に地上部の生育が促進されT-R率が1.2以上となった。

これらの結果から、ヒリュウの播種・移植用土としては川砂、UCソイル、水田作土が優れること、赤玉土にはリン酸質肥料の施用が効果的なこと、1年生実生の生育には有機物の混用が有効であることが示された。

## 謝 辞

本研究の遂行に当り、分析に御助言、御協力をいただいた傾斜地基盤部資源利用研究室の吉田正則博士に深く感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 安達義正・中島芳和・堀金正巳 1966. ユズ台およびカラタチ台温州ミカンの生育ならびに果実の収量と品質に及ぼすリン酸施肥の影響. 園学雑35:98-105.
- 2) 安達義正・大和浩国 1967. ユズ台およびカラタチ台温州ミカンの生育におよぼす窒素および燐酸源の異なる肥料形態の影響. 徳島果試報 1:25-27.
- 3) 堀江裕一郎・松本和紀・栗原 実・大庭義材 2000. 高うねマルチ栽培における‘ヒリュウ’台カンキツ3品種の生育、収量および果実品質. 福岡農総試研報 19:64-67.
- 4) 石原正義 1958. 果樹に対する燐酸葉面撒布に関する研究(第2報)燐酸葉面撒布に関する基礎的研究(1953-1957年). 農技研報 E-7:55-85.
- 5) 岩切 徹・小野 忠 1988. 果樹園における有機物施用効果の解析. 第7報 ミカン樹の根群形成に及ぼす有機物と燐酸資材の施用効果. 佐果試研報 10:59-69.

- 6) 関東ハウス土壤研究グループ. 1966. ハウス土壤の塩類集積の実態. 1:5侵出法にもとづいて. 農及園 41:1451-1455.
- 7) 橋田安正・新妻成一・茂角正延・大澤元成・森国博全 2001. 野菜類セル成型苗の培養土適正なリン酸濃度. 土肥誌 72:167-174.
- 8) 小林康志・大野文征・岡田正道・鹿野英士・牧田好高・加々美裕・井口 功・原 節生・黒柳栄一・佐々木俊之 1995. ‘ヒリュウ’ 台木が‘青島温州’の生育・収量・果実品質に及ぼす影響. 静岡柑試研報 26:23-30.
- 9) 古賀 汎 1972. 温州ミカン園における下層土の物理性に関する研究. 四国農試報 25:119-232.
- 10) 久保省三・島田永生・岡本信行 1991. 園芸用育苗培土の理化学性の相違が果菜苗の外観的諸形態および養分吸収に及ぼす影響. 園学雑 60:555-566.
- 11) 久保省三・嶋田永生・岡本信行 1992. 園芸用育苗培土に対するリン酸施用量の相違が野菜苗の生育に及ぼす影響. 園学雑 61:535-542.
- 12) Martin, J.P. and S.D.van Gundy 1963. Influence of soil phosphorus level on the growth of sweet orange seedlings and the activity of the citrus nematode (*Tylenchulus Semipenetrans*). Soil Sci.96:128-135.
- 13) 峯 浩昭・小田真男 1984. 温州ミカン園における表層下層土改良 (第1報) オガクズ入鶏ふんの連用と深耕が根群分布に及ぼす影響. 大分柑試報 2:51-68.
- 14) 森本拓也 1980. 温州ミカンの若木に及ぼすリン酸施用の影響. 三重農技研報 8:50-55.
- 15) 中間和光・小池 章・石田 隆・西垣 晋・渋谷政夫・小山雄生・花岡郁子 1962. 温州ミカンに対する燐酸質肥料の影響について (第2報) 夏肥として成木に施された燐酸の行動. 園学雑31:109-114.
- 16) 中間和光. 1963. みかんと土壤の物理性. 土壤の物理性 9:1-5.
- 17) 野田勝二・奥田 均・木原武士・岩垣 功・河瀬憲次 2001. 各種の台木がウンシュウミカンの極早生系統‘山川早生’の生育および果実品質に及ぼす影響. 園学雑 70:78-82.
- 18) 岡田長久・望月一夫 1984. 異なる土壤に施用したリン酸とカリがカンキツの生育と樹体内養分に及ぼす影響. 静岡柑試報 20.11-20.
- 19) 斎藤泰治・山本末之 1962. 柑橘の砧木用植物の生長におよぼす窒素, 燐酸, および加里の濃度の影響. 第1報 枳穀. 宮大農報 8:75-89.
- 20) 斎藤泰治・山本末之 1962. 柑橘の砧木用植物の生長におよぼす窒素, 燐酸, および加里の濃度の影響. 第2報 山蜜柑. 宮大農報 8:90-105.
- 21) 斎藤泰治・山本末之 1964. 柑橘の砧木用植物の生長におよぼす窒素, 燐酸, および加里の濃度の影響. 第3報 サツマキコク. 宮大農報 9:242-256.
- 22) 斎藤泰治・山本末之 1966. 柑橘の砧木用植物の生長におよぼす窒素, 燐酸, および加里の濃度の影響. 第4報 夏橙. 宮大農報 13:84-94.
- 23) 坂本辰馬・円木忠志・奥地 進・船上和喜 1964. 温州ミカン葉中の無機成分の組成ならびに土壤リンに及ぼす10年間のリン酸肥料施用の影響. 園学雑 33:204-212.
- 24) 坂本辰馬・奥地 進・薬師寺清司 1964. 温州ミカンの生育と母材を異にした土壤との関係 (第1報) ポット試験による温州ミカン幼木の生育. 園学雑 33:280-290.
- 25) 坂本辰馬・奥地 進・薬師寺清司 1965. 温州ミカンの生育と母材を異にした土壤との関係 (第2報) わく試験による温州ミカンの生育について. 園学雑 34:9-18.
- 26) 坂本辰馬・奥地 進 1967. 温州ミカンの生育と母材を異にした土壤との関係 (第3報) ミカン樹の生長, 果実の収量ならびに品質に及ぼす6種類の土壤の影響. 園学雑 36:45-54.
- 27) Spencer, W.F. 1960. Effects of heavy application of phosphate and lime on nutrient uptake, growth, freeze injury, and root distribution of grapefruit trees. Soil.Sci.89:311-318.
- 28) 高原利雄・緒方達志・藤沢弘幸・村松昇 2001. ウンシュウミカン‘白川’の生育・収

量と果実品質に及ぼす各種台木の影響. 果樹試報 35:99-107.

- 29) 植田稔宏・長谷川周一1998. 育苗用土の物理生と苗の生育. 茨城農総研報 6:21-29.
- 30) 和田信一郎・角藤やす子・小田孝治・古村秀磨 1994. 7点の施設土壌における水分含量変化にともなう土壌溶液イオン組成の変化. 土肥誌 65:530-537.
- 31) Wutscher,H.K 1979. Citrus Rootstocks. Horticultural reviews 1:237-269.
- 32) 山本末之・斎藤泰治 1970.カンキツの台木用植物の生長におよぼすN, PおよびKの濃度の影響. 第5報ユズ. 宮大農報 17:74-83.
- 33) Yuda,E. and S. Okamoto. 1968. The effect of soil reaction on the growth of young citrus plants. 3. Level of phosphorus application. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 37: 45-50.

# Influences of soil type and phosphate application on the growth of 'Flying Dragon' trifoliolate orange seedlings

Fumitaka TAKISHITA, Makoto UCHIDA and Shinnosuke KUSABA

## Summary

The influences of soil type and phosphate application on the growth of 'Flying Dragon' (*Poncirus trifoliata* Raffin var. *monstrosa*) trifoliolate orange seedlings were investigated. Tree growth of 'Flying Dragon' sown in sandy soil, paddy soil and UC-soil (sandy soil + peatmoss + perlite) were better than that sown in akadama-volcanic soil. The concentration of  $\text{PO}_4^{3-}$  in the water extract from sandy soil, UC-soil and paddy soil were 6.0, 14.2 and 4.7  $\text{mg} \cdot \text{liter}^{-1}$ , respectively. On the other hand,  $\text{PO}_4^{3-}$  was not detected in the water extract from akadama soil. High concentration of  $\text{NO}_3^-$  was measured in the water extract from akadama soil. There was positive correlation between the total DW, amount of fibrous root, T-R ratio and the concentration of  $\text{PO}_4^{3-}$  in the water extract. Negative correlation was found between the tree growth and the concentration of  $\text{NO}_3^-$  in the water extract.

Tree growth, amount of fibrous root, and T-R ratio were increased by the application of super-phosphate to akadama-soil as basal fertilizer. In this experiment, it was demonstrated that initial growth of 'Flying Dragon' trifoliolate orange seedlings be greatly attributed to  $\text{PO}_4^{3-}$  and  $\text{NO}_3^-$  extracted from the soil by water.