

水田転換園における土壌の特性とリンゴ樹の生育

新妻 胤次^{*}・松井 巖^{*}・山崎 利彦^{**}

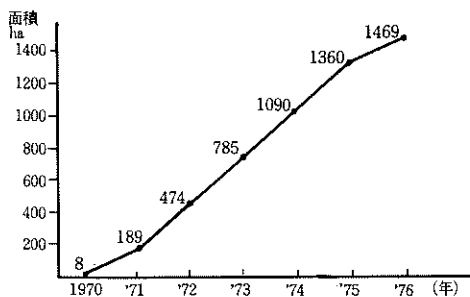
目 次

I. 緒言	37
II. 材料と方法	37
III. 結果	37
1. 既成水田転換園の調査	37
1) 土壌の断面形態と化学性	37
2) 地下水位の変動と根群の分布	38
3) 転換園と畑地での新しょう生長のちがい	38
4) 地下水位と葉中成分、果実品質との関係	39
2. 1971年集団水田転換園の土壌	40
IV. 考察	41
V. 総括	42
VI. 摘要	43
VII. 引用文献	43

I. 緒 言

秋田県における水田転換樹園地の面積は1970年以後急遽に増加し、6年後には1469haに達した(1)(第1図)。これは1970年からの米生産調整対策として転換されたものであり、75年以降、その動きはやや低下したが、77年から再び米の生産過剰時代を迎え、水田利用再編対策の一環として重要になってきている。リンゴはこの転換面積の約30%を占めており、特に県北、県南部ではリンゴへの転換の比率が高い。

水田転換リンゴ園では、その立地条件から排水不良による粗皮病の発生(2)、植栽樹の枯死(3)、果実品質の低下(7)など、水分過剰による問題が多い。



第1図 水田転換樹園地の推移 (累積面積)

この報告は水田転換リンゴ園における問題点をさぐり将来の転作に対する技術的対策を確立するために1970年から72年にかけて、既成転換園と新規転換園を対象に行った調査結果をとりまとめたものである。調査にあたり御協力をいただいた平鹿町明沢 佐藤実氏、増田町下タ町 森野安太郎氏、同沢口 小松谷新一氏はか生産者各位、また分析の面で御協力をいただいた佐々木美佐子主事に感謝の意を表する。

II. 材料と方法

1. 既成水田転換リンゴ園の調査

横手市、平鹿町、十文字町、増田町の転換後7～23年のリンゴ園16カ所をえらび、土壌の理化学性と生育、地下水位の変動と葉中成分、果実品質との関係について1970年から3年にわたって調査を行った。

地下水位の変動は調査園の1ないし3カ所に、有孔塩ビ管を1mの深さに埋設し、生育期間を通じ随時調査した。対象品種はゴールデンデリシャスを主とし、スターキングデリシャスが植栽されている園地ではそれも調査した。また対照としては、畑地の同樹齢の樹をあてた。

2. 1971年新規転換園の土壌調査

増田町下タ町集団水田転換園13ha、同真人地区集団水田転換園7.3haの開園前の土壌調査を行い、土壌の排水性の良否、化学性、特に可給態マンガンの量について検討した。試坑調査は下タ町地区19、真人地区は7試坑であった。可溶性マンガンの抽出は前述(18)の方法によった。

III. 結 果

1. 既成水田転換園の調査

1) 土壌の物理化学性

既成水田転換園の土壌化学性は、その母材と堆積様式によって異なった。増田町のA、C、D園は下層がれき(礫)の多い成瀬川水積土壌で、排水性よく下層までpHが高く、塩基含量も高かった。特に河川に近いA園は下層まで塩基飽和度が高く、約80%に達した。また、平鹿町のE、F、G、I園の表層は腐植に富む軽塩土、下層が砂質塩土の水積土で前者に比べてpHはやや低かったが、塩基飽和度は高く、特にCa、Mg含量が高いこと

が特徴であった。

これに対して傾斜地の園地に隣接している水田を転換したH、J園のように、かんがい水を沢水に依存していた園はpHが低く、塩基含量もやや低かった。ち密度はF園の表層が26、22と高かった他は比較的低い園が多かった(第1表)(第2図)。

2) 地下水位の変動と根群の分布

第2図は土壌断面とリンゴ樹の根群分布を示したものである。また、第3図にそれらの園の地下水位の変動を示した。すなわち、下層が円れきれ土のA園は地下水位が生育期間中を通じて常に1m以下で、根群の分布も1mまで達しており、下層ほどその量が多かった。しかし、断面形態のほぼ同じD園では根の分布がれきの出現する60cmまでに限られていたが、これは、D園が周囲の

水田の水管理の影響を強くうけ、地下水位が水田の落水期までは比較的高く経過し、新根の伸長が妨げられたためと考えられた。同様に、他の園での根群分布も新根発生期の5~8月の地下水位、すなわち湧水面とれきの出現する深さによって規制されていた。

3) 転換園と畑地での新しう生長のちがい

ゴールデンデリシャスでは普通畑の新しう生長は6月16日の調査で既に停止しており、その後、二次伸長したものは認められなかったが、転換園では7~10年生の若木で、8月20日までに、さらに7cm伸長した。しかし20年生樹では、6月27日以降の伸長は認められなかった。スターキングデリシャスでは、転換園の10年生樹が6月16日以降、13.1cmも伸び、普通畑の樹および転換園の20年生樹と比較しても明らかに異なった生育を示した。す

第1表 既成水田転換園の化学性(1970)

調査園	深 さ cm	pH		γ ₁	CEC (me/100g)	交換性塩基 (me/100g)			塩基飽和度 (%)
		H ₂ O	KCl			Ca	Mg	K	
A	10	5.78	4.42	1.0	23.6	11.3	3.2	1.6	68.2
	30	5.78	4.30	1.0	26.2	15.6	3.8	0.7	76.7
	70	5.68	4.40	0.5	22.5	13.6	3.9	0.4	79.6
B	20	6.50	4.93	0.1	21.0	13.9	2.4	1.5	84.8
	60	6.51	4.91	0.1	22.5	14.2	3.6	0.3	80.4
	80	6.30	4.40	0.6	15.4	9.5	2.3	0.2	77.9
C	10	6.05	4.60	0.6	33.9	17.7	1.8	1.8	62.8
	30	5.87	4.40	1.3	50.3	17.5	1.4	1.0	39.6
	60	5.74	4.21	3.9	47.0	17.0	2.7	0.4	42.8
D	15	5.73	4.40	2.3	31.1	9.2	2.2	0.3	37.6
	40	5.80	4.63	0.7	31.8	10.8	1.6	0.3	39.9
	60	5.69	4.59	0.9	15.0	5.2	1.2	0.1	43.3
E	10	5.39	4.24	1.5	36.9	20.9	4.1	1.7	72.4
	35	4.80	3.53	25.8	52.9	10.5	4.8	0.4	29.7
	60	5.20	3.75	8.0	68.8	30.3	12.5	0.5	62.8
F	10	5.06	3.70	15.1	37.2	15.2	5.9	0.7	58.6
	30	4.97	3.51	27.4	48.2	16.6	6.9	0.4	49.6
	55	5.90	3.53	19.7	50.0	15.9	5.8	0.8	45.0
G	10	5.27	4.01	3.1	27.7	14.1	5.3	0.7	72.6
	35	5.07	3.79	7.2	40.7	21.9	12.7	0.3	85.7
	75	4.67	3.38	39.0	44.8	21.2	11.4	0.7	74.3
H	20	5.17	3.90	13.2	30.3	6.0	1.8	0.2	26.4
	40	5.01	3.76	29.8	25.6	8.9	3.7	0.3	50.4
	60	5.00	3.74	27.8	26.1	8.6	4.5	0.4	51.7
I	10	4.50	3.20	59.1	29.7	4.2	1.3	0.7	20.9
	35	5.07	3.57	17.7	29.8	12.6	5.0	0.4	60.4
	70	5.38	3.93	3.1	33.4	17.5	8.9	0.3	79.9
J	10	4.70	3.58	35.3	27.2	1.2	1.2	0.4	10.3
	35	5.06	3.60	23.6	40.0	3.7	3.0	0.3	17.5
	55	5.07	3.61	20.0	28.3	3.7	3.5	0.3	26.5

2. 1971年集団水田転換園の土壌

増田町下々町集団水田転換リング園の土壌断面は大きく2つに分類された。Ⅰは40cm以下が円れきのすこぶる富む砂質の排水性のよい土壌であった。Ⅱは腐植の多い粘質の土壌で、れきはなく、場所によっては50~60cmで湧水が認められ、そのために80cm以下がグライ化しており排水不良型の土壌であった。

地力保全事業の土壌統の分類によると(4)、前者は増田統に属し、後者は幡野統に属するものである(第5図)。

土壌の化学性はⅠ、Ⅱとも塩基含量は高かったが、Ⅱの下層はpHが低く、可溶性Mn含量も高かった。特に弱塩可溶性Mnと易還元性Mnが高く、排水不良や多肥などの条件によっては過剰吸収の危険がある土壌といえる。Ⅱのうち、下層がグライ化しているものをⅡ'として區別して排水、土壌改良の参考にした(第3表)(第6図)。

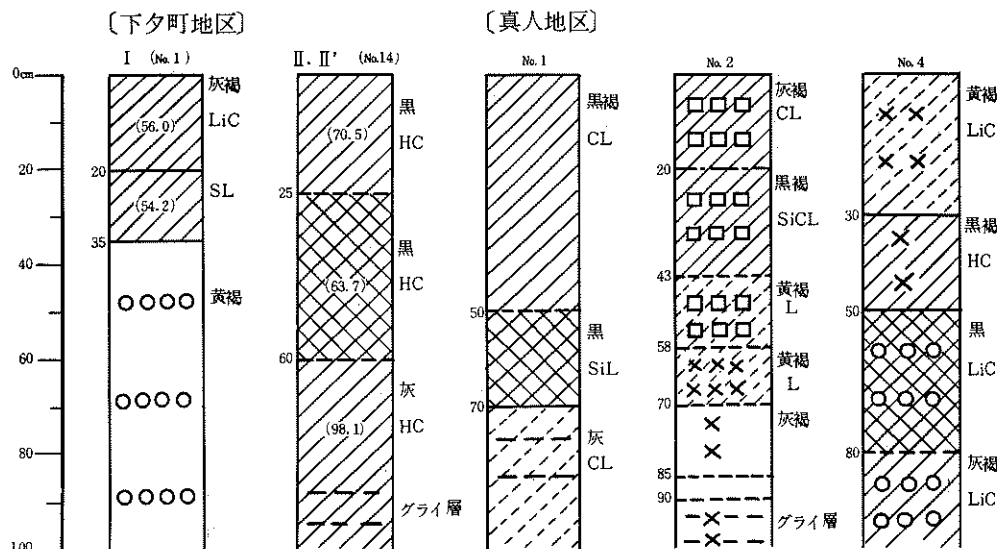
真人地区集団転換園は第6図のように試坑をとり、調査した。その結果、土壌断面は3つに分類された。1つ

は№1に代表される試坑で、50cmまでは腐植に富む埴壤土(CL)、次層70cmまでは腐植にすこぶる富む微砂質埴壤土(SiL)であり、その下は埴壤土(CL)のグライ層であった。これには№6、7の試坑が含まれた。

次は№2の断面形態を示すもので、表層は角~半角れきに富む比較的排水のよい土壌で、60cm附近からは酸化沈積物が認められる埴質の土壌である。これには№3が含まれた。№4に代表される断面は50cm以下は円れきにすこぶる富んでいるが、腐植含量の多い粘質~強粘質土壌であり№5の試坑がこれに含まれた。№1の化学性は表層の塩基含量は高かったものの、下層ほどその含量は低く可溶性Mn含量も高まった。№2は下層まで比較的塩基含量が高く、水溶性Mnは全く検出されず、リンゴの植栽には理想的な土壌であった。№4は前者と同様に塩基含量は高かったものの、可溶性Mn含量はいずれの形態のものも最も高く、特に20cm以下で水溶性Mn濃度が高く、排水、土壌改良の必要な土壌であった(第3表)。

第2表 地下水位の推移と葉中成分、果実品質との関係(1971)(ゴールデンデリシャス)

地下水位 cm	葉中無機成分含量(%)						果実品質		着色 (+~卅)
	N	P	K	Ca	Mg	Mn (ppm)	硬 度 (ポンド)	屈折計示 度(%)	
全期 100 以下	2.30	0.13	1.37	1.27	0.28	39.7	10.6	13.2	卅
前半高後半低 (40<)(80>)	2.17	0.15	1.49	1.37	0.26	130.8	11.4	13.7	卅
全 期 高 (30~70)	2.24	0.15	1.46	1.15	0.30	257.7	12.6	14.2	卅~卅
対 照 (傾斜地)	2.20	0.14	1.42	1.02	0.30	182.2	14.8	13.6	卅



() はpF1.5における液相%

第5図 新規集団水田転換園の土壌断面(1971)

Ⅳ. 考 察

既成水田転換園の土壌とリンゴ樹の生育

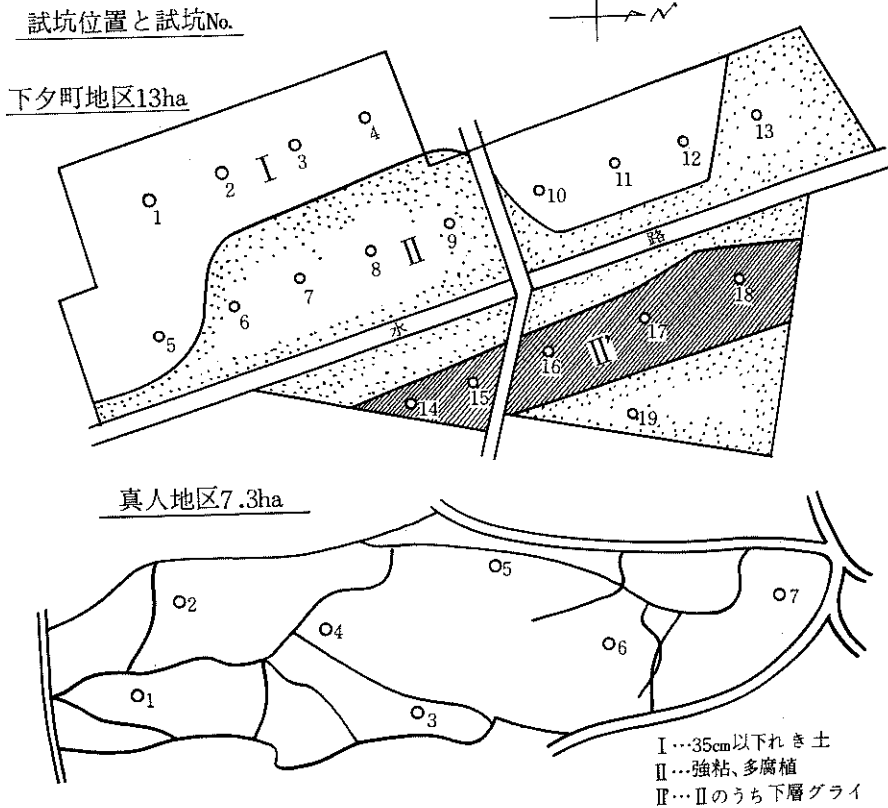
転換園の土壌は一般に塩基含量が高く、化学的にはすぐれた土壌が多かった。これは水田ではかんがい水の移入による石灰、苦土などの塩基の富化がある(14)ためであるが、沢水をかんがいた水田の転換園ではその含量が低く、かんがい水の質によって化学性が異なる(6)ことを示していた。

リンゴの台木であるミツバカイドウ、マルバカイドウは定盛ら(11)によれば比較的耐湿性が強く、それ自体の生育はむしろ湿潤側に適湿があるとされているが、転換園における根群分布は根の伸長期の地下水位とれき層の出現する位置により規制されており、須佐ら(12)が、ミツバ、マルバの最長根は多くの場合、地下水位により決定されていたと述べていることと一致していた。これは根の伸長が土壌の物理性や土壌空気量(8)、亜酸化鉄などの有害還元物質(5)により影響をうけるからであろう。

また園地の地下水位は、1部の園を除いて周囲の水田

の水管理の影響を受け、生育前半に比較的高く経過する園が多く、このことが転換園の新しょう生長を旺盛にしている原因と考えられた。一般に、水田に囲れた園地の地下水位は水田の水管理により変化することは認められており(12)、(15)、湿潤な土壌条件下では樹体生長が促進され(7)、(9)、(11)、(15)果実品質は低下する(7)、(13)、(15)場合が多い。

この調査では傾斜地の果実と比較して、屈折計示度は差がなかったが、果実硬度は低く、熊代ら(7)が土壌湿度が低いほど硬度は高くなったことと一致していたが、屈折計示度については、熊代ら(7)、相馬ら(13)の報告とは異なっており、果実品質が土壌水分だけではなく窒素栄養に強く支配されている(19)ことを示すものと考えられる。これらの園地の施肥量は7～10年生樹で平均7.0kg(11園)、20年生樹で6.2kg(5園)/10aの窒素施肥量で、3kgの園地も1園あり、過剰施肥がなされていないこと(16)も一因であろう。転換園の葉中成分はCa含量が高く、土壌の塩基含量を反映していた。またMn含



第6図 新規転換園の土壌調査地点及び土壌区分

量は地下水位が高く、土壌水分が多いほど高かった。ポット試験で望月(9)は過湿処理することにより葉中N、Ca含量は低下したとしており、Mason(10)はNは低下したがCaの低下は認められず、Mg、P、Kは増加したとしているが、現地での結果は土壌水分の多少よりは土壌の塩基含量の影響が強くあらわれたものと考えられた。またMnは地下水位が高く、土壌水分が多かったことが吸収を促進させた(2)ものと考えられた。

新規集団転換圃の土壌

既成転換圃と同じく、土壌の塩基含量は高いものが多かったが、下タ町、真人地区とも一部の排水のよい区域を除いてpH(H₂O)も表層以外は5.5以下のものが多く水溶性Mnも1 ppmをこえる場所が多かった。水田土壌

は畑地に転換後、酸性化が進展することが認められており(14)、既成圃の調査結果から下タ町地区のⅠの土壌は適地であるがⅡ、Ⅱ'の土壌は粗皮病の発生しやすい条件(2)、(7)が多く、また排水不良で果実品質が低下しやすいため不適地と判断された。

V. 総 括

既成転換圃と新規転換圃の調査結果から、水田をリンゴ園に転換する場合の留意事項としては、

- (1) 漏水田を集団でえらぶこと。
- (2) 年間を通じて地下水位が認められないようにするか、または可能な限り低下させること。
- (3) 水溶性マンガンが高い地域では石灰、よう成りん肥の投与を十分に行うこと。

第3表 新規転換圃の化学性 (1971)

(下タ町地区)

土 壌	深 さ cm	pH		γ ₁	塩基交換容量 (me/100g)	交換性塩基 (me/100g)			塩 基 飽和度 (%)	可溶性Mn含量 (ppm)			
		H ₂ O	KCl			Ca	Mg	K		水溶性	弱塩可溶性	易還元性	還元性
Ⅰ (8試坑平均)	0-20	5.78	4.45	2.0	33.4	15.2	4.2	0.2	58.7	0.12	20.6	49.2	
	20-40	5.87	4.57	1.6	33.2	13.4	3.1	0.2	50.3	0.02	23.5	51.6	
	40-60	5.76	4.48	2.4	29.7	10.7	2.6	0.2	45.5	1.25	17.4	31.7	
	60-80	5.47	4.27	5.8	24.1	9.3	2.7	0.2	50.6	2.81	22.2	32.6	
Ⅱ Ⅱ' (11試坑平均)	0-20	5.72	4.33	1.7	40.9	21.2	7.4	0.4	70.9	0.13	35.8	168.6	
	20-40	5.53	4.10	5.9	54.4	19.4	6.2	0.3	47.6	0.84	33.7	81.6	
	40-60	5.39	4.33	19.5	57.4	18.6	7.1	0.4	45.5	1.54	48.7	116.8	
	60-80	5.39	3.82	26.9	51.5	17.1	7.8	0.4	49.1	0.71	36.7	97.4	

Ⅰ……No.1、2、3、4、5、10、11、12

Ⅱ Ⅱ'……No.6、7、8、9、13、14、15、16、17、18、19

(真人地区)

試 坑 No.	深 さ cm	pH		γ ₁	塩基交換容量 (me/100g)	交換性塩基 (me/100g)			塩 基 飽和度 (%)	可溶性Mn含量 (ppm)			
		H ₂ O	KCl			Ca	Mg	K		水溶性	弱塩可溶性	易還元性	還元性
1 (No.6、7)	0-20	5.25	3.90	3.1	39.1	13.3	6.5	0.2	51.2	0.76	20.5	30.6	
	20-40	5.23	3.70	6.0	41.2	11.5	6.7	0.4	45.1	1.74	18.5	110.8	
	40-60	5.32	3.63	20.0	45.0	8.0	5.9	0.7	32.4	1.16	22.3	123.0	
	60-80	4.90	3.31	63.4	35.3	5.1	5.8	0.5	32.3	1.06	29.3	181.9	
	80-100	5.20	3.51	40.6	36.4	4.3	4.4	0.5	25.3	0.83	30.5	149.0	
2 (No.3)	0-20	5.30	3.90	4.5	36.3	11.4	6.7	1.2	53.2	t	21.6	134.7	
	20-40	5.59	3.80	6.3	37.8	9.9	4.4	0.4	38.9	t	7.9	25.9	
	40-60	5.48	3.71	20.7	32.4	7.4	4.2	0.3	36.7	t	8.7	62.7	
	60-80	5.30	3.60	42.1	32.7	7.1	4.5	0.2	36.1	t	8.7	123.3	
	80-100	5.14	3.40	88.4	37.5	9.0	6.4	0.3	41.9	t	13.2	103.5	
4 (No.5)	0-20	5.85	4.81	0.7	36.2	15.2	7.1	0.3	62.4	t	15.1	149.6	
	20-40	5.31	3.78	4.0	37.8	10.3	6.4	0.3	45.0	2.63	33.8	190.8	
	40-60	5.47	4.01	2.5	43.5	11.5	4.8	0.6	38.9	3.84	43.6	261.6	
	60-80	5.30	3.84	7.2	29.1	10.3	4.0	0.5	50.9	3.99	56.4	220.3	
	80-100	5.41	3.61	17.2	41.8	8.3	5.6	0.7	34.9	0.86	47.7	303.8	

*……0.2%ハイドロキノン含0.01NNH₄Cl抽出

(4) 台木はミツバカイドウを使用しないこと。

(5) 窒素は少なめに施すこと。

などがあげられ、実施に際しては集団で機械による耕盤破碎、整地、暗きょ工事の実施、土壌改良材の施用が望ましい方法といえる。

Ⅶ. 摘 要

水田転換リンゴ園の問題点をさぐり、将来の水田へのリンゴ樹の植栽に対する技術的対策を確立するため、既成転換園の土壌、地下水位と樹体の生育および果実品質との関係について1970年から1972年まで調査を行った。

1. 既成転換園の土壌は一般に塩基含量が高かったが母材と堆積様式によって含量にちがいがみられた。

2. 転換園の樹の根群分布は根の伸長期の地下水位やれき層の出現位置により規制され、地下水位は周囲の水田の水管理に強く影響された。

3. 転換園の樹は普通畑の樹と比較し、新しょう生長が遅くまで続き、特にスターキングデリシヤスの10年生樹は6月27日から8月20日まで13.1cmも伸長した。しかし、ゴールデンデリシヤスの同樹齢樹では7cm伸長しただけであり、20年生樹では両品種ともさらに伸長量が少なかった。また、その果実は硬度が低く、明らかに水分過剰の生育反応を示した。葉中成分ではCa含量が高く、土壌の塩基含量を反映していたが、Mn含量は生育期間中の地下水位が高い園地で過剰吸収される傾向があった。

4. 新規転換園の土壌は比較的塩基含量は高かったが一部に排水不良の土壌があり、水溶性Mn含量も高く、リンゴ樹の植栽には排水対策、土壌改良が必要なが認められた。

5. 水田をリンゴ園に転換する場合は下層が砂れきからなる漏水田を選択することが望ましいと考えられる。

Ⅷ. 引 用 文 献

1. 秋田県農政部 (1977) 水田総合利用対策推進資料 116 秋田県
2. 青木二郎 (1970) リンゴ粗皮病に関する研究 弘大農報 16 131-226
3. 青森県リンゴ試験場化学部 (1971) 水田転換リンゴ園の土壌に関する試験 昭和46年度青リ試業務年報 19
4. 秋田県農業試験場 (1974) 水田および畑地土壌生産性分級図 秋田県平鹿・雄勝地域(その1)内外地図株式会社
5. 林 真二・脇坂幸雄 (1956) 果樹の湿害について土壌の酸化還元電位の低下および有害還元物質との関係 園学雑 25:(1) 59-67
6. 鴨下 寛・小坂二郎・鈴木孝平・岡本春夫 (1967)

土壌の種類と施肥技術 125-126 農業技術協会

7. 熊代克己・建石繁明 (1967) 土壌湿度がリンゴ(紅玉)の樹体生長収量および果実品質に及ぼす影響 (第1報) 園学雑 36:(1) 9-20
8. 森田義彦・西田光夫 (1952) 果樹の生育に及ぼす土壌の物理的組成の研究Ⅱ 土壌空気と植生との関係(第5報) 桃、苹樹、梨、豆柿実生の生育に及ぼす土壌空気中の酸素濃度の影響 園学雑 20:(3, 4) 144-152
9. 望月武雄 (1963) 土壌水分の過不足がりんご樹の栄養状態に及ぼす影響について 弘大農報 9:21-29
10. Mason, A. C (1958) The effect of soil moisture on the mineral composition of apple plants grown in pots. J. Hort, Sci. 33:3 202-211
11. 定盛昌助・村上兵衛 (1952) りんごの砧木に関する研究(第1報)Ⅰ. 土壌水分が砧木の生育に及ぼす影響 園学雑 21:(2) 107-112
12. 須佐寅三郎・青葉高・石塚昭吾・安部修一 (1952) 地下水位が果樹の根の發育に及ぼす影響について 園学雑 21:(2) 113-116
13. 相馬盛雄・成田春蔵・加藤 正 (1972) 土壌水分とリンゴ樹の生育ならびに果実品質に関する研究(第3報)土壌の乾湿と果実硬度、滴定酸度および屈折計示度 園芸学会 昭和47年春季発表要旨 74-75
14. 東北地域技術連絡会議 (1971) 東北地方における稲作転換田作物の標準技術体系 東北地域技術連絡会議編
15. 高橋正治・成田春蔵・田中敏美・外崎武範・金谷浩 (1976) ブドウの水田転換栽培に関する研究 第1報 地下水位とブドウ樹の生育および果実品質について 青畑園試研報 1:53-62
16. 山崎利彦・新妻胤次・田口辰雄 (1970) リンゴの窒素施用基準の設定 第1報 国光、ゴールデンデリシヤスの葉内無機含量、生育、収量、果実品質に及ぼすN制限の影響 秋果試研報 3 1-34
17. ———— (1970) リンゴ園の土壌肥沃度に関する研究 第6報 土壌の相違と粗皮病の発生との関係 秋果試研報 3 49-60
18. ———— (1970) 第8報 Mn過剰障害に対する苦土石灰とよう成リン肥の効果と母材による相違 秋果試研報 3 75-92
19. ————・松井 巖・田口辰雄 (1977) リンゴ(ゴールデンデリシヤス)の葉分析法の実用化に関する研究 秋果試研報 9 25-73

Some Properties of Paddy Fields Soil and Its Influence
on Apple Tree Growth

Tanetsugu Niizuma, Iwao Matsui, and Toshihiko Yamazaki

Summary

In order to determine technical methods for the future planting of apple trees in paddy fields, chemical and physical properties of the soil and the relation of ground water levels to the tree growth and fruit quality were investigated in orchards in paddy fields converted into apple orchard.

1. Orchard soils in paddy field contained a high amount of exchangeable cations, and its contents varied with parent materials and sedimental order.

2. The root distribution of apple trees growing in paddy fields was restricted by the ground water levels in the growing season, and the ground water levels were influenced by the water level of surrounding paddy fields.

3. Shoot elongation of apple trees growing in paddy fields continued till late summer. In particular the shoots of 10 year old trees of Starking Delicious grew 13.1cm from June 16 to August 20; whereas Golden Delicious showed an increase of only 7 cm, 20 year old trees of both cultivars showed less shoots growth than young trees. Firmness of the fruit in paddy fields was less than that of the upland orchards, and other characteristics and shoot elongation of apple tree were due to the high water level of the orchard soil. High leaf Ca contents caused by high soil Ca contents, and high leaf Mn were found in high ground water level orchards during the growing season.

4. Paddy fields where apple trees will be planted from now on, contained high exchangeable bases, but some parts poor drained soil and a high amount of water soluble manganese was released from them. Under drainage system and soil amendment are necessary for apple tree planting.

5. When apple trees are to be planted in paddy fields, leaking paddy fields where sub soil is gravel should be selected.