

リンゴ園の有機物利活用による土壌管理

清 藤 盛 正

(青森県りんご試験場)

Soil Management by Sod Culture and Utilization of Organic Manure's on the Apple Orchard

Morimasa SEITO

(Aomori Apple Experiment Station)

1. はじめに

リンゴ栽培における土壌・肥培管理は過去において、その時代の経済状態、食糧事情などを背景として土壌環境を余り意識しないままに、収量の増大を主目的とした多肥栽培技術が取り入れられ、一方、有機物の補給は十分でなかった。その結果、1960年頃から土壌の酸性化にもなって苦土欠乏、マンガン過剰吸収による粗皮病等の生理障害が全国のリンゴ園で発生がみられるなど、総合的な地力低下がみられ、現在もなお大きな問題として残っている。

このようなことから、地力維持・増強の問題も含めて、リンゴ生産の大きな制限因子となっている紋羽病、改植障害についても、環境調和型技術開発の方向で研究が進められている。

本報では、これらに関する研究の成果を紹介するとともに、今後の研究推進方向を展望する。

2. 草生栽培導入の効果

1931年に青森県りんご試験場において自給肥

料試験の一つとして草生区を設定したところ、草生区リンゴ樹の生育、収量とも良好で生産者、研究者とも注目するところとなった。これが動機となって、1948年から土壌管理法の一つとしての草生栽培法の研究が渋川らによって着手され、草生栽培の利点、欠点が明らかにされた¹⁾。ここでは、これらを含めて草生栽培に関する研究の成果を紹介する。

(1) 傾斜地における土壌侵食の防止効果

表-1は傾斜14度のリンゴ園における草生法と清耕法の流去水及び土壌流亡量を示したものである。これによると、7年間に傾斜地リンゴ園10aから流亡した水量はオーチャードグラスを使用した全面草生区、帯状草生区とも清耕区の約半分であり、流亡した土壌の量は清耕区の5,028kgに対して全面草生区が17kg、帯状草生区が19kgであった。このように、傾斜地リンゴ園における草生栽培の土壌侵食防止効果はほぼ完全に近いものである。

また、流去水及び流亡土壌中に含まれている

表－１ 傾斜地リンゴ園からの流去水及び流亡土壤

(1952～1958年までの10a当たり合計量)

水の 種類	流去水と 土壤 区別	流 去 水 (kℓ)			流 亡 土 壤 (kg)		
		清 耕	全面草生	带状草生	清 耕	全面草生	带状草生
降 水 量		362.7	43.7	32.4	6,865	17	19
融 雪 量		428.1	339.4	368.4	163	0	0
合 計		790.8	383.1	401.0	5,028	17	19

注1. 被覆作物はオーチャードグラス

表－２ 流去水及び流亡土壤中に含まれる肥料成分

(1952～1958年までの10a当たりg)

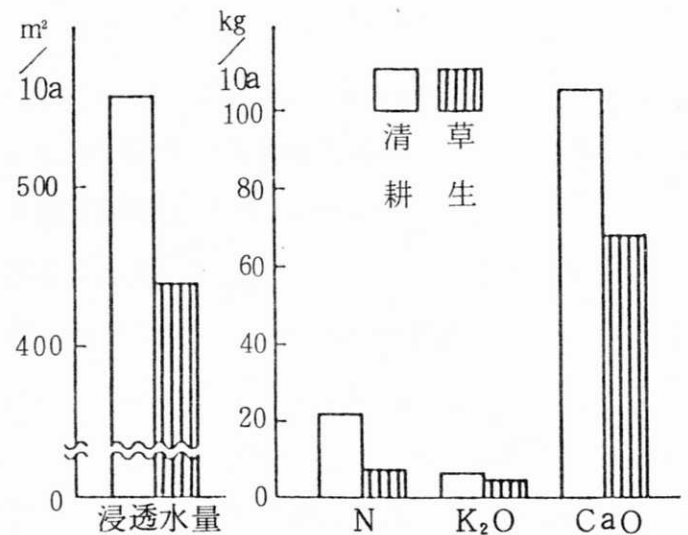
肥料成分	清 耕				全 面 草 生				帯 状 草 生			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
流 去 水	2,792.7	7,785.5	4,710.2	12,244.6	557.8	0	2,119.3	2,684.5	475.2	0	2,315.6	2,748.6
流亡土壤	17,631.5	2,200.0	10,216.7	69,825.3	67.9	27.5	38.5	24.4	98.9	33.0	58.7	132.1
合 計	20,424.2	9,985.5	14,926.9	82,069.9	625.7	27.5	2,157.8	2,708.9	574.1	33.0	2,374.3	2,880.7

肥料成分量は表－２に示した。全面草生区及び带状草生区における窒素の流亡量は清耕区の約3%, リン酸は約0.3%, カリは約15%, 石灰は約3.5%であった。

リンゴ栽培における草生栽培の導入は土壤侵食を防止するとともに園地からの各肥料成分の損失を未然に防止し, 土壤環境を保全する大きな効果のあることが明らかである。

(2) 肥料成分の浸透溶脱抑制効果

図－１にライシメーターを使用して草生区と清耕区の浸透水量とその中に含まれる肥料成分の溶脱量を比較した結果を示した。清耕区の浸透水量は草生区の1.27倍, 溶脱した窒素は2.98倍, カリは1.48倍, 石灰は1.57倍であり, 草生栽培による浸透水及び肥料成分の浸透溶脱抑制効果は極めて大きいと言える。



図－１ 年間の浸透水量及び浸透水中肥料成分(1954～1958年の平均)

(3) 土壤の肥沃化に及ぼす効果

リンゴ園における牧草の年間生草量を表－３に示した。リンゴ園10aから生産される地上部の乾物生草量は草種によって異なるが, 約500～900kgの範囲である。この生草量は水田10a

表-3 リンゴ園における草生作物の年間生草量

		(kg/10a)		
草	種	生産量	(乾物量)	根 重
ラジノクローバ		3,600	540	1,060
チモシー		4,350	870	480
ペレニアルライグラス		3,180	636	1,084
ブROOMグラス		3,330	666	706
オーチャードグラス		4,440	888	1,524

表-4 土壌管理の違いと土壌構造

区	深 さ (cm)	25mm以上 の団粒	10~25mm の団粒	10mm以上 の団粒
草 生	10	46.0%	3.6	49.6
	20	12.5	8.8	21.3
堆 肥	10	15.2	7.5	22.7
	20	15.4	7.6	23.0
清 耕	10	3.1	2.5	5.6
	20	5.9	5.5	11.4

表-5 被覆作物と堆肥の成分組成 (乾物中%)

	炭素 (C)	窒素 (N)	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリ (K ₂ O)	石灰 (CaO)	苦土 (MgO)
ラジノクローバ	43.2	4.44	0.82	3.80	1.90	0.60
ベントグラス	42.2	3.31	0.98	3.59	0.68	0.32
チモシー	43.2	2.78	0.89	3.88	0.56	0.32
ペレニアル ライグラス	-	2.83	1.21	4.45	0.85	0.38
促成堆肥	30.6	1.58	0.40	1.76	0.99	0.22

注1. Cは1979年5,7,9の平均値, その他の成分はラジノクローバとベントグラスが1981年5,6,7,8月と1984年5,6,7,8,9の平均値, チモシーは1981年5,6,7,8,9月の平均値

(4) 樹冠下草生導入による葉中リン含量の変化

わい性台リンゴ樹の樹冠下をハイランドベントまたはオーチャードグラスによる草生を導入することによって, 葉中リン含量が著しく増加し, 窒素含量が低下する傾向を示した。ラジノクローバ草生ではリン含量の増加が認められなかった(表-7, 8)。

から生産される稲わらの乾物生産量約600kgに匹敵し, 牧草草生栽培はリンゴ園の有機物補給に大きな役割を果たしていることになる。また, 刈り取りで補給される有機物と牧草の根によって土壌が団粒化し, 土壌構造の改善をも促進している(表-4)。

さらに, 牧草の成分組成についてみると, 窒素, リン酸, カリ及び苦土含量は牧草が促成堆肥に勝っていた(表-5)。このような成分組成を持つ刈り草を敷草した場合のリンゴ園土壌の化学性の変化を表-6に示した。これは敷草及び堆肥の施用を実施してから3~4年しか経過していないが, 表層(0~10cm)における土壌中の腐植, 全窒素, 特に可給態窒素の増加が顕著であった。また, カリ, 有効態リン酸も増加した。

3. 堆きゅう肥等施用による紋羽病の抑制効果

紋羽病には紫紋羽病と白紋羽病があり, いずれもリンゴの根を犯し, 病徴が進行すると樹は枯死する。青森県における紋羽病の発生率は約9%にも及んでおり, リンゴの生産にとって最も大きな制限因子となっている。紋羽病の発生は樹勢と密接な関係があり, 一般的には樹勢が

表-6 敷草による土壌化学性の変化

深 さ (cm)	処 理	腐 植 (%)	全窒素 (%)	P H (塩化 カリ)	塩基交換 容 量 (me/100g)	交換性塩基(me/100g)			可給態窒素 (mg/100g)	可 給 態 リ ン 酸 (mg/100g)
						石 灰	苦 土	カ リ		
0~10	清 耕	8.94	0.38	5.4	21.3	9.5	2.46	0.70	5.9	7.1
	敷草 { ラジノクロバ	10.39	0.48	5.1	21.8	10.5	2.30	1.47	11.4	25.5
	ベントグラス	9.46	0.41	5.1	19.3	10.0	2.30	1.38	9.0	31.0
	ベレニアル ライグラス	9.82	0.41	5.2	21.2	10.0	2.63	1.29	8.3	11.7
	堆 肥	9.65	0.42	5.2	22.0	9.0	2.13	1.06	9.7	9.6
20~30	清 耕	8.87	0.36	5.0	19.4	5.5	2.80	0.19	4.8	2.8
	敷草 { ラジノクロバ	10.92	0.47	4.9	19.3	7.5	2.63	0.67	6.9	4.7
	ベントグラス	7.82	0.32	5.0	17.7	7.5	2.14	0.86	5.5	4.3
	ベレニアル ライグラス	9.03	0.38	4.7	19.4	5.5	1.97	0.37	5.6	1.6
	堆 肥	9.99	0.41	4.8	20.2	5.8	1.97	0.42	4.5	2.9

注1. 敷草処理は1980年, 堆肥施用は1979年から開始, 1983年4月に採土分析した。

表-7 樹冠下の草種と葉中リン及び窒素含量(乾物中%)

土壌の種類	品種/台木	草 種	葉 中 P	葉 中 N
火 山 灰 土 壌	ふじ/MM106	ハイランドベント	0.31	3.01
		ラジノクロバー	0.22	2.94
		清 耕	0.23	3.13
	ふじ/MM102	ハイランドベント	0.33	2.86
		ラジノクロバー	0.21	2.87
		清 耕	0.21	3.09
沖 積 土 壌	ふじ/M26	ハイランドベント	0.82	2.69
		ラジノクロバー	0.23	2.83
		清 耕	0.24	2.60

注1. リンゴ苗木植え付け1976年9月, 牧草播種1978年11月, 調査1980年8月

表-8 土壌管理の違いと葉中P, N含量の経時変化(乾物中%)

土壌管理	成 分	月/日						
		6/12	7/2	7/22	8/16	9/5	9/24	10/16
全面草生	葉 中 P	0.49	0.41	0.50	0.59	0.72	0.84	0.95
	葉 中 N	2.59	1.90	1.74	1.81	1.77	1.88	1.66
部分草生	葉 中 P	0.34	0.28	0.25	0.24	0.26	0.27	0.27
	葉 中 N	2.90	2.39	2.22	2.16	2.15	2.13	2.02
清 耕	葉 中 P	0.31	0.25	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19
	葉 中 N	2.91	2.50	2.41	2.31	2.24	2.23	2.10

注1. 北海道中央農業試験場「昭和60年度果樹試験成績」から作成

注2. 草種はオーチャードグラス

弱ると発病する。これまでの治療法としては、り病樹の根を掘り出して紫紋羽病はアンバム剤（ダイセンステンレス液剤）、白紋羽病はチオファネートメチル剤（トップジンM水和剤）又はベノミル剤（ベンレート水和剤）で消毒し、堆肥と尿素を施用する方法がとられてきた。しかし、この方法では軽症樹ではある程度の効果はあるが、病徴の進んだ樹に対して治療効果はあまり期待できないのが現状である。また、改植時にはクロルピクリンによる土壤消毒と苗木の前記薬剤による消毒を行っているが、薬剤による処理効果は一時的であり、永年性のリンゴ

では長期的に紋羽病を抑制する技術開発が望まれていた。

ここでは近年行われた堆きゅう肥、かにから、パーライト等を用いた紋羽病の防止及び治療試験の成果について紹介する。

(1) 堆肥マルチによる紋羽病防除法

紋羽病多発園地で改植時から樹冠下に堆肥マルチを行うことにより4～7年後の紋羽病による枯死樹率は低下し、一樹当たり堆肥マルチ30kg区で紋羽病発生抑制効果が大きかった（表－9）。

紋羽病の発生は樹勢と密接な関係があること

表－9 堆肥マルチによる紋羽病抑制効果

処 理 区	供試樹数	紋羽病による枯死率(%)		処 理 方 法
		4 年 後	7 年 後	
堆肥マルチ+トップジンM	16	6(1)	6(1)	樹冠下 1m ² に堆きゅう肥30kg毎年施用 トップジンM 1000倍液を植え付け時に40ℓ添加 跡地土壤に植え付け
ト ッ プ ジ ン M	16	31(5)	—	
無 処 理	14	36(5)	71(10)	

注1. 1982年に1年生陸奥／M. 26／マルバを栽植

2. () 内は枯死樹数

から、堆肥マルチの紋羽病発生抑制効果は堆肥マルチによって土壤水分の蒸散を抑制し、土壤水分が保持されるとともに堆肥から養分が付加され、樹勢が強まり、樹体の耐病性が強化されたためと考えられる。

また、紋羽病の未発生園地、多発生園地土壤の土壤微生物相についてみると、未発生園地土壤は発生園地土壤に比較してBF（細菌／糸状菌）値が高い傾向があり（表－10）、堆肥マルチを連年行うことによってBF値が高くなる

（表－11）ことも紋羽病の発生を抑制した大きな要因であると考えられる。

この結果から、紋羽病の予防法としてわい性

表－10 紋羽病発生園と未発生園土壤のBF（細菌／糸状菌）値

土壤の深さcm	発生園土壤			未発生園土壤		
	5 月	7 月	9 月	5 月	7 月	9 月
0～10	65	139	153	172	105	157
～20	75	100	148	177	146	203
～30	112	77	99	277	345	684
～40	110	96	80	400	300	589

注1. 1980年に火山灰土壤の園地を調査

台樹では幹を中心として1m四方に堆肥30kg、普通台では幹を中心として2.5m四方に180kgマルチすることを指導している。

表-11 堆きゅう肥連年施用園土壤の微生物相（乾土1g当たり）

土 壤	処 理 区	深さ (cm)	F	B	A	B/F 値
火山灰土壤	堆 きゅう 肥 区	0～10	8.80×10^4	1.18×10^7	3.55×10^6	134
		30～40	7.40×10^4	8.44×10^6	3.60×10^6	114
	清 耕 区	0～10	6.48×10^4	7.45×10^6	4.10×10^6	115
		30～40	6.30×10^4	4.98×10^6	2.61×10^6	79
沖 積 土 壤	堆 きゅう 肥 区	0～10	9.65×10^4	4.09×10^7	2.52×10^6	424
		30～40	6.07×10^4	2.25×10^7	9.37×10^5	371
	清 耕 区	0～10	2.25×10^4	9.94×10^6	1.35×10^6	189
		30～40	4.09×10^4	8.78×10^6	7.72×10^5	265

注 1. F：糸状菌，B：細菌，A：放線菌

(2) かにがら，パーライト活用による紫紋羽病の生物的治療法²⁾

かにがらにはキチン質が多く含まれ，土壤施用することによって放線菌の密度が高まり，フザリウム菌など糸状菌の生育を抑制すると言われている。また，パーライトは多孔質で保水性の高い無機質土壤改良資材である。

青森県畑作園芸試験場において，これら資材にアンバム剤（ダイセンステンレス液剤）等を併用した紫紋羽病の治療効果について検討した。

その結果，かにがら配合肥料，パーライト，ダイセンステンレスを併用した区がかにがら配合肥料，パーライト，無機複合肥料に各々ダイセンステンレス処理を加えた区及びダイセンステンレス区に比較して治療効果が高かった（表-12）。これら各区の土壤微生物相をみると，かにがら配合肥料を用いた区で放線菌，細菌が急増する傾向を示し，パーライトを併用することによって放線菌数はさらに増加し（表-13），

表-12 紫紋羽病に対する各種資材の治療効果

区	処 理 方 法 (1 樹当たり)	供 試 樹 数	衰弱程度の推移							
			1987 年 7 月			1989 年 10 月				
			+	++	+++	—	+	++	+++	×
1	パーライト 50 ℓ	7 本								
	かにがら配合肥料 5 kg		4	3	0	5	2	0	0	0
	ダイセンステンレス 150 ℓ		本	本	本	本	本	本	本	本
2	かにがら配合肥料 5 kg	7	5	2	0	3	2	2	0	0
	ダイセンステンレス 150 ℓ									
3	パーライト 50 ℓ	7.	3	4	0	1	2	3	1	0
	ダイセンステンレス 150 ℓ									
4	無機複合肥料 (NPK成分各 0.4 kg)	6	4	1	1	1	4	0	0	1
	ダイセンステンレス 150 ℓ									
5	ダイセンステンレス 150 ℓ	5	1	3	1	0	1	1	1	2

注 1. —：健全，+：軽症，++：中症，+++：重症，×：枯死

表-13 治療試験区の土壌微生物相

区	土 壤 処 理 方 法	1989・6・30			1989・11・16		
		F	B	A	F	B	A
		($\times 10^3$)	($\times 10^4$)	($\times 10^4$)	($\times 10^3$)	($\times 10^4$)	($\times 10^4$)
1	パーライト, かにがら配合肥料, 薬液	32	325	516	36	658	551
2	かにがら配合肥料, 薬液	32	384	302	32	573	391
3	パーライト, 薬液	21	172	60	37	367	17
4	無機複合肥料, 薬液	19	155	30	35	231	17
5	無処理	16	130	22	49	205	30
	1区のパーライト粒子	—	—	—	10	746	340

注 1. F:糸状菌, B:細菌, A:放線菌

2. 数値は土壌 1 ml 中の微生物数, 3 反復の平均

土壌の保水性を高めた(図-2)。

このことが, かにがら配合肥料, パーライト併用処理で紫紋羽病の治療効果を高めたものと考えられる。

この結果から, 紋羽病の治療法として, り病樹の根を露出させて, 先端まで腐朽した根は取り除き, 先端が健全な根は被害部を削り取り, 従来どおり薬液で消毒後, 覆土の際, 1 樹当たり, かにがら配合肥料(8-8-8) 5~10kgとパーライト50~100 l を土壌と混合して施用することを指導している。

4. 土壌の加熱処理によるリンゴの改植障害の回避

改植障害は, 前作がリンゴの場合に起こるリンゴ苗木の生育不良現象で, 特に深耕, 堆きゅう肥, 石灰, リン酸などの改良資材の施用を行ってもリンゴ苗木の生育不良現象がみられ大きな問題となっている。改植障害は, 発生要因と

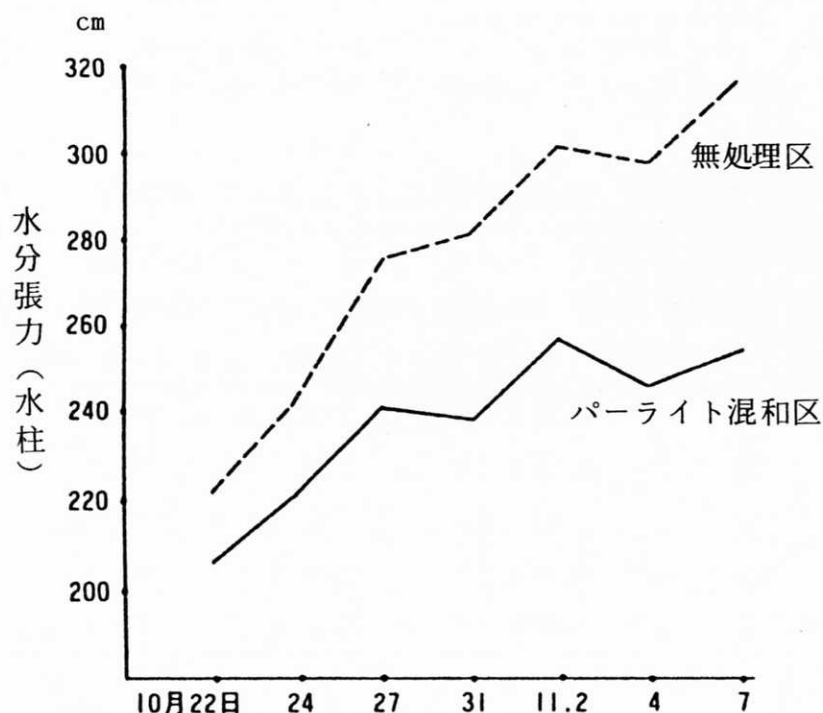


図-2 乾燥時の水分張力の変化

して毒素説¹⁾, 線虫説, 微生物説^{3,6)}などの報告があるが, 青森県畑作園芸試験場が1987年にフロリジンを添加したぶどう園土壌でリンゴ実生を生育させたところ生育阻害はなく⁴⁾(表-14), また, 1988年にリンゴの苗ほとして7年間使用した跡地土壌の殺線虫剤(D-D)処理は生育が悪く, クロールピクリン処理は生育が良好であった(表-15)。これらのことから改植障害の発生要因

表-14 フロリジン添加とリンゴ実生重量(生体重)

処 理 区	地上部(g)	地下部(g)	合 計 (g)
フロリジン区 ¹⁾	1.18	0.90	2.08
無 処 理	1.00	0.89	1.89

注1. ブドウ園土壌 1 ℓ 当たりフロリジン 1 g 添加

表-15 殺線虫剤(D-D), CP処理とリンゴ苗木の生育(1年ふじ/M.26)

処理区	苗木の高さ (cm)	総新梢長 (cm)	新梢数 (本)	平均新梢長 (cm)
D-D区	126	241	8.0	30.1
C P 区	162	461	9.0	47.6
無処理区	108	226	9.5	23.6

注1. リンゴ病ほとして7年間使用したほ場を供試し,
30cm四方に1か所の割合でD-D2mℓ, CP4mℓを注入

表-16 植穴土壌の加熱処理による苗木の生育効果

処 理 区	幹 周 (cm)	樹 高 (cm)	主幹延長		平均側		総新梢長 (cm)
			枝 長 (cm)	側枝数 (本)	枝 長 (cm)		
A	6.7(2.5)	212.0	65.0	7.6	73.5		693.6
B	6.8(2.1)	224.0	62.5	13.3	53.1		768.7
C	7.0(2.6)	232.8	70.9	12.0	70.9		946.0
D	8.9(3.9)	259.3	88.3	18.3	68.5		1342.6
E	6.4(2.4)	206.5	51.7	11.2	66.4		795.4

注1. 処 理 区: A:客土区, B:植え穴加熱処理区
C:植え穴加熱処理+くんたん処理区
D:植え穴加熱処理+くんたん処理+埋め戻し用土加熱区
E:慣行区2. 処理時期:1986年12月, 栽植:1987年3月にM.26定植, 4月‘ふじ’を接ぎ木,
調査:1987年12月

3. (): 幹周肥大量

果のあることを明らかにした⁵⁾(表-16)。

5. 環境調和型土壌・肥培管理技術開発の方向と問題点

これまで述べたように, リンゴ栽培における有機物を活用した環境調和型土壌管理技術に関

として微生物説が有力視されている。

これまでは改植障害防止対策としてリンゴ跡地土壌のクロールピクリン消毒が指導されている。しかし, クロールピクリンは土壌微生物を無差別に殺菌すること, 目, 鼻等への刺激性が強く, また, 労力と経費の面でも問題があり, これに代わる技術開発が望まれていた。

1989年に宮城県園芸試験場ではリンゴ園の改植時に植え穴及び埋め戻し土壌を剪定枝やもみがらを燃やし, 加熱処理することによって改植障害回避効

わる研究成果は, その一部が現場対応技術として普及指導されているが, まだ, 多くの問題点が残されている。そこで, 今後の試験研究の推進方向を展望する。

(1) 地力維持・増強のための土壌管理

生態系を活用した地力維持は牧草草生栽培,

地力増強は堆きゅう肥等の有機物補給が基本となる。草生栽培，堆きゅう肥の施用等に関する研究は古くから行われ，数多くの報告があり，現在，草生栽培，堆きゅう肥の施用方法について技術指導が行われている。

しかし，リンゴ園土壌の化学性の実態（表一

17）をみると，特に，交換性カリ，有効態リン酸含量が土壌改良目標値（ K_2O 28 mg/乾土 100mg， P_2O_5 10 mg / 乾土 100 mg）に比較して著しく高い園が広く分布し，土壌環境に与える悪影響が懸念されている。土壌中におけるカリ，リン酸の高蓄積は，これまでの多施肥に起

表一17 リンゴ園の土壌養分の実態

養分	土壌 深さ _{cm}	火 山 灰 土 壌						沖 積 土 壌					
		～10	～20	～30	～40	～50	～60	～10	～20	～30	～40	～50	～60
CaO me 100 g	最高	27.71	15.13	18.08	16.12	16.96	18.28	25.74	19.27	14.84	18.08	17.25	15.25
	最低	1.78	0.86	0.83	0.54	0.28	0.27	9.48	5.94	0.79	0.62	0.52	0.53
	平均	10.94	4.34	3.34	6.86	7.16	6.78	16.74	12.43	9.34	7.25	7.69	7.02
MgO me 100 g	最高	9.84	2.45	1.57	3.32	4.20	5.16	6.74	4.51	4.36	3.37	3.93	4.25
	最低	0.24	0.09	0.01	0.04	0.09	0.09	0.52	1.44	0.43	0.05	0.09	0.20
	平均	2.35	0.82	0.57	1.33	1.56	1.64	3.20	2.80	2.33	1.71	1.98	1.73
K_2O me 100 g	最高	3.16	3.29	3.74	3.83	4.16	3.26	6.14	5.42	5.51	4.39	4.02	2.98
	最低	0.77	0.33	0.11	0.44	0.46	0.22	1.95	0.68	0.48	0.22	0.23	0.16
	平均	1.70	1.35	1.19	1.75	1.61	1.30	3.54	2.74	2.12	1.93	1.85	1.34
N mg 100 g	最高	28.48	12.57	10.52	7.11	5.37	5.22	0～30cm平均 19.30 4.09 8.79					
	最低	7.85	3.07	2.23	0.63	1.05	0.85						
	平均	14.47	7.15	5.12	4.00	2.95	2.08						
P_2O_5 mg 100 g	最高	110.1	26.4	4.2	15.4	15.6	8.2	139.9	5.71	36.4	29.0	59.8	19.8
	最低	12.1	6.4	0.2	0.8	0.7	0.8	15.5	3.3	3.8	3.8	1.7	2.6
	平均	47.5	13.3	1.3	4.2	5.2	3.4	53.3	23.8	14.3	12.3	26.7	9.1

注1. 1974年調査，火山灰土壌18園，沖積土壌23園

2. 窒素は培養N，リン酸はTruog - P_2O_5 ，石灰，苦土，カリは交換性

因するところが大きい，堆きゅう肥等の施用による付加も一因と考えられる。このようなリンゴ園に対する低カリ，低リン酸の有機質資材の開発が必要であり，カリについてはクリーニングクロップの活用，表層に蓄積されたリン酸については有効利用を図るために，リンゴ樹のリン酸吸収と樹冠下草生導入年次，草種及び土壌微生物との関連について検討が必要であると考える。

また，環境に調和した土壌・肥培管理は生態系を十分活用し，過剰な施肥，有機物の施用を避けることにあり，このためには土壌診断技術の開発が重要な課題となる。具体的には，現在指導されている土壌改良基準の見直し，並びに生育，収量，品質に最も影響を与える窒素肥沃度診断法の確立と，これらに対応した施肥及び土壌管理技術の開発が望まれる。

(2) 紋羽病の治療と予防

紋羽病は治療、予防のいずれにしても長期的に有効な技術開発が望まれる。薬剤の効果は一時的であり、土壤環境改善による方法が継続的に効果が期待できると考えられる。

したがって、紋羽病菌の拮抗菌の検索と拮抗菌が土壤中に定着するための環境条件との関係についての究明と技術確立が緊急課題となる。

また、紋羽病の治療は早期発見、早期治療が

要であり、早期発見の技術開発の検討が必要である。

(3) 改植障害防止

改植障害防止技術としては、クロールピクリンによる土壤消毒、剪定枝等を活用した植え穴土壤の焼土があるが、さらに、環境に調和した防止技術を確立するためには改植障害と土壤微生物との関連についての究明と改植障害予察法の検討が必要であると考えられる。

引用文献

- 1) Börner, H. 1956. The apple replant problem, I. The excretion of phlorizin from apple root residues and its in the soil sickness problem. Contrib. Boyce Thompson Inst. 20 : 39-56
- 2) 藤田孝二, 岩谷 斎, 清藤盛正. 1990. バーライト, カニガラ配合肥料およびアンバム剤の併用による紫紋羽病の治療法と, その効果発現要因, 北日本病虫研報 41 : 208.
- 3) Hoestra, H. 1968. Replant diseases of apple in The Netherland Wageningen. Meded Landbouwhogeschool. p. 105.
- 4) 岩谷 斎. 1988. リンゴの改植障害に関する研究. (第2報) フロリジン, リンゴ根添加とリンゴ実生の生育. 園学要旨. 昭63 東北支部. p. 17 - 18
- 5) 及川 悟, 安井孝臣, 川原田忠信. 1989. 土壤の加熱処理によるリンゴの改植障害の回避. 東北農業研究成果情報 4 : 195 - 196.
- 6) Savory, B. M. 1966. Specific replant diseases, Research Review NOI East Malling, Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops. p. 64.
- 7) 渋谷潤一. 1962. リンゴ園土壤管理法としての草生敷草法に関する研究. 青森県りんご試験場報告 5 : 1 - 100.