

二十世紀ナシの乾物生産と養分吸収

小豆沢 齊*・伊藤 武義*

Net Production and Absorption of Nourishment on Nijisseiki Pear.

Hitoshi Azukizawa and Takeyoshi Iro

目 次

I 緒 言	31	2) 調査結果	36
II 現存量と純生産	31	2. 根群分布	41
1. 供試樹と調査方法	31	1) 調査方法	41
2. 調査結果	32	2) 調査結果	41
1) 果実収量および品質	32	3. 土壌の理化学性	42
2) 地上部の生育および現存量	32	1) 調査方法	42
3) 純生産および分配	34	2) 調査結果	42
4) 葉面積指数と純生産	34	(1) 土壌の理化学性	42
3. 考 察	34	(2) 土壌の化学性	44
III 養分吸収量と根群分布および土壌の 理化学性	36	4. 考 察	44
1. 養分吸収	36	IV 摘 要	46
1) 調査方法	36	引用文献	46
		Summary	47

I 緒 言

島根県に二十世紀ナシが導入されたのは1910年頃と伝えられている¹⁾。現在、本県におけるナシ栽培面積は約110haであり、そのうち86%が二十世紀で、そのほとんどが安来市を中心とする県東部で栽培されている。

当産地は老令樹園地が多く、ここ数年来、収量、品質の低下が目立ってきており、その原因の究明が急がれていた。

これまでナシ樹の生産力に関する研究のうち、新水、幸水については平田²⁾、整枝剪定については岸本³⁾、開園法及び深耕と根群の発達については吉原⁴⁾、養分吸収については細井⁵⁾、坂本⁶⁾の報告がある。しかし、これらは物質生産の観点から研究されたものではない。物質生産に関する報告はきわめてまれであり、ブドウデラウェアと巨峰について高橋⁷⁾の報告

があるにすぎない。

そこで筆者らは当産地を代表すると思われる二十世紀ナシの高生産樹と低生産樹を掘りあげ、その違いを物質生産の観点から解析し、その結果、新しい知見が得られたので報告する。

本研究実施にあたり、物質生産の観点からの調査、研究について終始貴重な助言と指導をいただいた島根県農業試験場果樹科高橋国昭科長に対し、深甚の謝意を表す。また、本報告のとりまとめに際し、助言、激励をいただいた元当場大社試験地宮川勲主任研究員、当場果樹科河野良洋主任研究員に感謝するとともに、解体調査、根群分布調査に際し、終始協力いただいた元当場荒島分場増田重子農林技手、安来市果樹青年同志会の諸氏に対し感謝する。

II 現存量と純生産

1. 供試樹と調査方法

供試樹および調査園の概況は第1表に示すとおりであ

* 果樹科

る。供試樹は1936年に安来市荒島町川原の元当場荒島分場圃場に植栽された二十世紀ナシ樹であり、調査時における樹令は41~43年生であった。調査園は西、北、東の三方を山に囲まれ、南に開いており、傾斜度4度のほぼ平坦な部分と傾斜度20度の階段畑とからなっている。したがって、季節風による風害は比較的少なく、日照にめぐまれた条件を備えている。

土壌は各園とも赤黄色土を主とし、母材は安山岩であり、土性は強粘質で地味はやせている。土壌管理はラジノクローバ、イタリアンライグラスを主とした草生である。深耕は掘取前年まで毎年行っていた。また、その方法は主幹を中心として放射状に幅50cm、長さ1.5m、深さ50cmの穴を1樹当たり2か所掘り、有機物を投入した。

掘取調査前5年間の平均施肥量は10a当たり平坦畑で窒素15kg、リン酸15kg、カリ15kgであったが、階段畑では窒素20kg、リン酸15kg、カリ20kgで窒素とカリの施肥量が多かった。

整枝法は平坦畑は盃状形であり、階段畑は変則ろっ骨形である。

島根県における二十世紀ナシの10a当たり平均収量約3,000kgと同程度の樹を中生産樹とし、それより明らかに多いものを高生産樹、少ないものを低生産樹に選定した。

現存量の調査は生態学で用いられている収穫法によった。すなわち、果実は収穫期に全果重を測定し、品質および乾物率は10~20果を抽出して調査した。そして、落葉直前から落葉期にかけて伐採し、葉、1年枝、旧枝に分類して生体重を秤量し、それぞれから一部抽出して乾物率測定用のサンプルとした。なお、旧枝の乾物率は平均的な太さの部分から抽出して求めた。

地下部の掘取はできる限りていねいに行い、採取した根は水洗して土壌を除いた後、約1時間風乾して、特太根、太根、中根、小根、細根に分類し、生体重を秤量した。なお、特太根、太根、中根、小根は旧根とした。乾物率の測定はそれぞれの器官の一部を抽出して行った。

乾物重は地上部、地下部の各器官の生体重に乾物率を乗じて算出した。そして、各器官における乾物重の合計を1樹当たりの現存量とした。算出した現存量は樹冠占有面積で除して1,000㎡当りに換算した。

純生産量は果実、葉、1年枝、細根の乾物重に旧枝、旧根の当年生長部分の乾物重を加えて算出した。旧枝、旧根における当年生長部分の算出にあたっては平均的

な太さの部分の年輪から求めた。また、旧枝、旧根の乾物率は新旧篩部と新旧木部にわけて測定した。

樹冠占有面積は平板測量法で測定し、傾斜地は水平面積に補正して表わした。以下、樹冠面積とする。

葉は発育枝葉、果そう葉にわけてすべて採取し、それぞれの葉数と生体重を測定した。そして、一部を抽出し、葉を紙に複写して切り抜き、秤量して1葉当たりの葉面積を求めた。葉面積指数は1樹当たりの葉面積を樹冠面積で除して求めた。

乾物重は電気定温乾燥器により60~80℃で3~4日間乾燥した後、さらに105℃で2~3時間乾燥し、前回との差がほとんどなくなるまでこれを繰り返して測定した。

2. 調査結果

1) 果実収量および品質

供試樹の果実収量および品質は第2表に示すとおりである。

掘取調査を行った年における樹冠面積1㎡当たりの果重は高生産樹が4,956g、中生産樹が2,623g、低生産樹は1,775gであった。高生産樹は土地面積10a当りに換算すると約5,000kgの収量があり、本県における平均収量よりはるかに多かった。1果重は高生産樹が279.5gで中生産樹の260.5gや低生産樹の252.4gより重かった。

掘取前5年間における樹冠面積1,000㎡当たり平均収量は高生産樹が4,505kg、中生産樹は2,485kgであり、低生産樹は1,302kgと最も少なかった。

掘取調査を行った年における果実の屈折計示度は低生産樹がやや高く、次いで中生産樹、高生産樹の順であったがその差は少なかった。

2) 地上部の生育および現存量

地上部の生育状況は第3表に示すとおりである。

樹冠面積1㎡当たりの新梢数は高生産樹が10.2本と多く、次いで中生産樹の7.2本、低生産樹の6.6本であった。

平均新梢長は高生産樹が59.9cmと最も長く、次いで中生産樹の56.0cmであり、低生産樹は49.6cmと短かった。

樹冠面積1㎡当たりの総新梢長は高生産樹が611.0cmと最も長く、次いで中生産樹の403.2cmであり、低生産樹は327.4cmと短かった。

着果数に大きく影響する樹冠面積1㎡当たりの花芽数は高生産樹が100.4と最も多く、中生産樹は68.2で低生産樹の68.8と同様少なかった。

幹周は高生産樹が84.8cmで最も大きく、中生産樹は

第1表 供試樹および調査園の概況

供試樹	No	樹令	土地条件	傾斜度	園方位	整枝法	施肥量/10a		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
高生産樹	1	43年	平坦畑	4度	SW	盃状形	15kg	15kg	15kg
	2	43	平坦畑	4	SW	盃状形	15	15	15
中生産樹	1	41	階段畑	20	SE	変則ろっ骨形	20	15	20
	2	41	階段畑	20	SE	変則ろっ骨形	20	15	20
	3	43	平坦畑	4	SW	盃状形	15	15	15
低生産樹	1	41	階段畑	20	SE	変則ろっ骨形	20	15	20
	2	42	平坦畑	4	SW	盃状形	15	15	15
	3	43	平坦畑	4	SW	盃状形	15	15	15

第2表 果実収量および品質

供試樹	No	年次	樹冠1㎡当たり		年次	樹冠1000㎡当たり		1果重	屈折計示度
			果数	果重		累積収量	平均収量		
高生産樹	1	1979	18.2個	4782g	1975~'79	22.97t	4595kg	280.1g	10.5
	2	1979	18.6	5130	1975~'79	22.08	4415	278.8	10.4
	平均	—	18.4	4956	—	22.53	4505	279.5	10.5
中生産樹	1	1977	9.5	2298	1973~'77	12.35	2471	277.3	10.8
	2	1977	9.5	2257	1973~'77	11.70	2341	244.3	10.6
	3	1979	12.8	3313	1975~'79	13.22	2643	260.0	10.8
平均	—	10.6	2623	—	12.42	2485	260.5	10.7	
低生産樹	1	1977	6.6	1724	1973~'77	6.73	1346	264.4	10.7
	2	1978	7.2	1726	1974~'78	5.90	1180	245.7	11.0
	3	1979	8.0	1874	1975~'79	6.90	1381	247.2	10.8
平均	—	7.3	1775	—	6.51	1302	252.4	10.8	

第3表 地上部の生育

供試樹	No	樹冠1㎡当たり			平均新梢長	幹周	樹冠面積
		新梢数	主枝長	花芽数			
高生産樹	1	10.7本	37.6cm	129.5	56.6cm	86.4cm	87.2㎡
	2	9.7	43.5	71.2	63.1	83.2	49.6
	平均	10.2	40.6	100.4	59.9	84.8	68.4
中生産樹	1	6.5	65.2	68.5	66.8	78.8	53.4
	2	7.8	37.3	56.1	52.4	69.1	55.9
	3	7.3	54.0	79.9	48.9	73.6	47.2
平均	7.2	52.2	68.2	56.0	73.8	52.2	
低生産樹	1	6.2	45.2	81.1	49.6	65.0	48.2
	2	7.5	44.1	67.7	56.0	70.8	43.7
	3	6.0	47.7	57.7	43.3	78.8	38.3
平均	6.6	45.7	68.8	49.6	71.5	43.4	

73.8cmで低生産樹の71.5cmと同様小さかった。

樹冠面積は高生産樹が68.4㎡と最も大きく、中生産樹52.2㎡、低生産樹43.4㎡の順に小さかった。

次に、現存量と器官別比率は第4表に示すとおりである。

樹冠面積1,000㎡当たりの現存量は高生産樹が2447.7kgと少なく、中生産樹は2701.5kg、低生産樹が2722.4kgと多かった。旧部の比率は高生産樹が50.9%、中生産樹は71.4%、低生産樹は78.7%であり、生産性の低い樹ほど低かった。当然のことながら、新生部の比率はこれと逆の順序であり、高生産樹ほど高かった。すなわち、掘取調査を行った年における生育は高生産樹ほど旺盛であったといえよう。

C/F値は高生産樹が5.6で最も低く、中生産樹は12.0、低生産樹が15.1と高かった。

現存量中に占める果実の比率は高生産樹が19.1%と最も高く、中生産樹や低生産樹は10%未満と低かった。また、葉の占める比率は高生産樹が15.2%で中生産樹や低生産樹に比べて極めて高かった。1年枝の占める比率も高生産樹が9.4%と高く、中生産樹、低生産樹は低かった。細根の占める比率は高生産樹は5.4%であり、中生産樹の3.0%や低生産樹の2.0%より多かった。さらに、旧枝、旧根の占める比率は低生産樹が高く、高生産樹は低かった。

3) 純生産および分配

純生産と各器官別分配率は第5表に示すとおりである。

樹冠面積1000㎡当たりにおける年間純生産量は高生産樹が1402.9kgと最も多く、中生産樹は972.1kgでこれに次ぎ、低生産樹は785.3kgで最も少なかった。

純生産の器官別分配率は果実、葉、1年枝などで高く、旧枝、旧根、細根は低かった。果実の分配率は高生産樹が32.9%と最も高く、中生産樹は26.0%とこれに次ぎ、低生産樹は21.6%と低かった。葉の分配率は高生産樹で26.3%と中生産樹の21.8%や低生産樹の20.8%よりやや高かった。1年枝の分配率は高生産樹が15.9%で最も低く、中生産樹は20.2%で低生産樹の19.8%とはほぼ同じであった。旧枝、旧根の分配率は低生産樹が30.8%と最も高く、高生産樹は15.4%と低かった。細根の分配率は高生産樹が9.5%で高く、低生産樹は7.0%でやや低かった。

以上のように、高生産樹は低生産樹に比べて果実、葉、細根の分配率が高く、1年枝、旧枝、旧根は低かった。

4) 葉面積指数と純生産

葉面積と単位葉面積当たりの収量および純生産ならびに葉面積指数については第6表に示すとおりである。

樹冠面積1㎡当たりにおける発育枝の葉面積は高生産樹が1.41㎡で大きく、中生産樹は0.91㎡で低生産樹の0.92㎡とほぼ同様に小さかった。果そう葉の葉面積も高生産樹が2.66㎡で最も大きく、次いで中生産樹の1.23㎡であり、低生産樹は0.89㎡で小さかった。全葉面積に対する果そう葉の比率は高生産樹で65.0%とやや高く、次いで中生産樹の62.0%であり、低生産樹は49.1%と低かった。

1樹当たりの葉面積指数は高生産樹が4.07と極めて高く、中生産樹は2.41でこれに次ぎ、低生産樹は1.81で低かった。葉面積1,000㎡当たりの純生産は高生産樹が344.7kgで最も少なく、中生産樹は417.9kg、低生産樹は434.8kgと多かった。しかし、葉面積指数と純生産との関係は第1図に示すとおり高い正の相関があり、葉面積指数の高い樹は単位葉面積当たりの純生産は低い単位樹冠面積当たりの純生産は高い傾向がみられた。

3. 考 察

ナンシは光合成によって無機物から有機物を生産し、樹体の各器官に分配することにより成長している。ナンシの生育期間中に生産された物質の総量が総生産であり、この総生産から呼吸で失われた部分を差し引いたものが純生産である。

木村⁴⁾によれば生産力とは単位土地面積当たり、単位時間内に生産される有機物量、すなわち生産の速度としている。したがって、ナンシの生産力は単位土地面積当たりにおける純生産量で表わすことができる。

一般に生態学における純生産とは果実部分のみならず葉、1年枝、細根と旧枝、旧根などの当年生長部分も含まれる。しかし、果樹栽培における生産力とは果実収量のことである。そこで、本研究は果実収量の多少により高生産樹と低生産樹に区別して、物質生産の観点から果実生産を高める条件について解析を試みた。

樹冠面積1,000㎡当たりの現存量についてみると高生産樹は2447.7kgであり、低生産樹より約300kgも少なかった。ところが、高生産樹では果実、葉、1年枝、細根などの新生部分が現存量の49.1%占めており、中生産樹や低生産樹に比べて明らかに多く、したがって光合成生産力が高いことを示している。物質生産には直接かかわりのない旧器官についてみると低生産樹の方が量的に多く、また、比率も高い。したがって、この部分の呼吸消費量が多いため、生産力を低める要因にな

第4表 現存量と器官別比率

供試樹 No.	現存量/樹冠1,000㎡			C/F	器官別比率								
	新生部	旧部	合計		果実	葉	1年枝	細根	新生部計	旧枝	旧根	旧部計	
高生産樹	1	1173.1kg	1521.6kg	2694.7kg	6.1	17.4%	14.1%	6.6%	5.4%	43.5%	34.7%	21.8%	56.5%
	2	1201.0	999.6	2200.6	5.1	20.7	16.3	12.2	5.4	54.6	35.8	9.6	45.4
	平均	1187.1	1260.6	2447.7	5.6	19.1	15.2	9.4	5.4	49.1	35.2	15.7	50.9
中生産樹	1	696.5	2498.3	3194.8	16.9	6.4	5.6	7.2	2.6	21.8	55.7	22.5	78.2
	2	718.0	1554.2	2272.2	8.8	10.4	10.2	7.9	3.1	31.6	35.9	32.5	68.4
	3	854.6	1782.9	2637.5	10.3	12.9	8.8	7.3	3.4	32.4	26.4	41.2	67.6
平均	772.6	1928.9	2701.5	12.0	9.9	8.2	7.5	3.0	28.6	39.3	32.1	71.4	
低生産樹	1	516.1	1469.0	1985.1	13.8	8.2	6.8	7.4	3.6	26.0	50.9	23.1	74.0
	2	588.3	2955.9	3544.2	17.9	4.9	5.3	5.3	1.1	16.6	47.3	36.1	83.4
	3	561.9	2076.0	2637.9	13.6	6.9	6.9	5.5	2.0	21.3	51.0	27.7	78.7
平均	579.9	2142.5	2722.4	15.1	6.7	6.3	6.1	2.2	21.3	49.7	29.0	78.7	

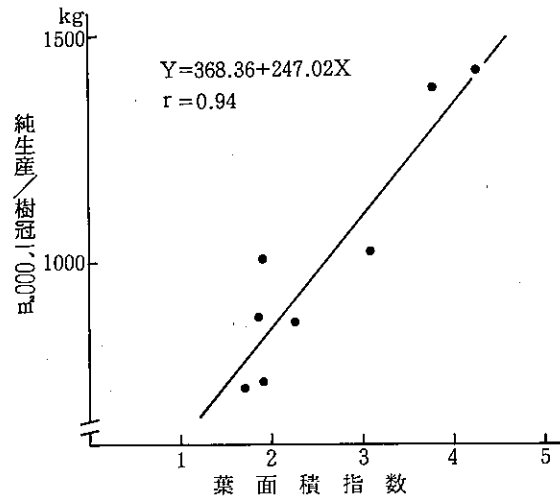
注) C/F: C=非同化器官の重量 F=葉量

第5表 純生産および分配

供試樹 No.	純生産/樹冠1,000㎡	分 配 率								
		果実	葉	1年枝	旧枝	地上部計	旧根	細根	地下部計	
高生産樹	1	1419.1kg	32.5%	26.3%	12.3%	10.2%	81.3%	8.3%	10.4%	18.7%
	2	1386.7	33.4	26.2	19.5	8.6	87.7	3.6	8.7	12.3
	平均	1402.9	32.9	26.3	15.9	9.4	84.5	6.0	9.5	15.5
中生産樹	1	1007.7	20.3	17.8	22.8	21.0	81.9	9.8	8.3	18.1
	2	879.5	25.9	25.6	19.7	10.2	81.4	11.0	7.6	18.6
	3	1029.1	31.9	21.9	18.0	6.9	78.7	12.8	8.5	21.3
平均	972.1	26.0	21.8	20.2	12.7	80.7	11.2	8.1	19.3	
低生産樹	1	726.0	22.3	18.5	20.2	20.4	81.4	8.9	9.7	18.6
	2	884.5	18.9	20.5	20.4	18.2	78.0	17.3	4.7	22.0
	3	745.3	23.6	23.4	18.8	14.9	80.7	12.6	6.7	19.3
平均	785.3	21.6	20.8	19.8	17.8	79.0	13.0	7.0	20.0	

第6表 葉面積指数と純生産

供試樹 No.	葉面積/樹冠1㎡			葉面積指数	葉面積1000㎡当たり		
	発育枝葉	果そう葉	果そう葉率		果実収量	純生産	
高生産樹	1	1.19㎡	3.07㎡	72.1%	4.26	1122kg	333.1kg
	2	1.63	2.24	57.9	3.87	1326	358.3
	平均	1.41	2.66	65.0	4.07	1224	344.7
中生産樹	1	0.79	1.12	58.6	1.91	1203	527.6
	2	0.80	1.45	64.4	2.25	1003	390.9
	3	1.14	1.93	62.9	3.07	1079	335.2
平均	0.91	1.23	62.0	2.41	1095	417.9	
低生産樹	1	0.91	0.77	45.8	1.68	1026	432.1
	2	0.98	0.86	46.7	1.84	938	480.7
	3	0.86	1.04	54.7	1.90	986	393.3
平均	0.92	0.89	49.1	1.81	983	435.4	



第1図 葉面積指数と樹冠面積
1,000㎡当たり純生産との関係

っていると思われる。

高橋ら¹⁰⁾はブドウの果実収量は純生産と果実分配率によって決まるとし、純生産は葉面積指数に比例して多くなるが、果実分配率は新梢の長さに逆比例としている。その理由として新梢が短いほど葉面積の拡大が早く終り、同一葉面積での光合成期間が長くなること、および単位葉面積当たりにおける枝乾物重が少なく、それだけ果実への分配が多くなるとしている。

筆者らの調査結果もこれに似ており、高生産樹ほど葉面積指数が高く、果実分配率も高かった。

岸本⁹⁾は単位葉面積当たりの物質生産を示す値としてC/F値、すなわち、葉重Fに対する非同化器官Cの比率について論じており、生産力の高い整枝法はC/Fが低いとしている。筆者らの調査におけるC/Fは高生産樹が5.6と極めて低いのに比べ、中生産樹は12.0、低生産樹は15.1で高い。すなわち、非同化器官に対する同化器官である葉の量が高生産樹では明らかに多く、これが高生産の重要な要因と考えられる。

次に、同一葉面積の場合、着葉期間が長いほど光合成量は多くなると考えられる。この着葉期間の点からすればナシにおいては果そう葉と発育枝葉にわけて考える必要がある。すなわち、果そう葉は5月上旬にはば展葉を終えるのに対し、発育枝葉は7月中旬以後まで展葉を続けるにもかかわらず落葉期が同じであるため、収穫期までの光合成期間に大きな差がある。

本調査の結果からすれば、葉面積に占める果そう葉

の割合は高生産樹では65.0%であるのに対し、中生産樹は62.0%、低生産樹は49.1%となっており、生産力が高いほど果そう葉の比率が高くなっている。さらに発育枝は葉面積の拡大が遅くまで続くという光合成期間の問題のみならず、遅くまで伸長する発育枝ほど1年枝への分配率が高くなる。すなわち、果実への分配が低下することになり二重の損失となる。以上のように物質生産の観点から高生産の条件をいうならば、第一に光合成器官である葉の量を一定の範囲内で増やすことであり、第二に同じ葉でも果そう葉の比率を高めることである。

また、他の器官への分配率についてみると低生産樹ほど旧枝、旧根への分配率が高くなっており、これが果実生産力低下の原因となっている。

以上のようにナシの平棚栽培において、高生産を達成するためにはその園にふりそそぐ太陽エネルギーを可能な限り利用しなければならない。そのためには葉が万遍なく棚面に配置されていることが必要である。平田ら²⁾は二十世紀、長十郎、幸水、新水について葉面積指数と収量との間には高い正の相関があり、葉面積指数が5までの範囲内では葉面積指数が高くなることにより果実肥大は優れる傾向にある。そして、葉面積指数を高める方法として短果枝の着生および発育枝の発生を多くするのが効果的であるとしている。本調査における結果の範囲からは少なくとも葉面積指数は4程度必要であり、とくに果そう葉の密度を高めることが最も重要な条件と考えられる。

葉面積指数を4程度に高めるための樹勢を維持するにはそれに応じた養水分の供給が必要である。養水分の吸収器官である細根が純生産に占める比率をみると高生産樹が9.5%であり、中生産樹の8.1%や低生産樹の7.0%より際立って多いとはいえない。しかし、土地面積1㎡当たりの細根量は高生産樹が133.4gで中生産樹や低生産樹に比べて1.6~2.5倍多い。

以上のように、高生産樹は単位樹冠面積当たりにおける現存量は少なく、細根量は多い。したがって、単位樹冠面積当たりにおける現存量に対する細根の比率は低生産樹よりはるかに高くなる。このことが高生産樹の樹勢を強くしている基本的な要因であるように思われる。

Ⅱ 養分吸収と根群分布および土壌の理化学性

1. 養分吸収

1) 調査方法

純生産を測定する際に供試した試料を粉碎し、分析に供した。無機成分の分析は果実、葉、1年枝、細根について器官別に行った。そして、旧枝、旧根は新旧節部、新旧木部について組織別に行った。

全窒素はセミマイクロケルダール法によった。また、同じ試料を0.5g蒸発皿にとり、550℃で約40分間乾式灰化させ、1N塩酸25mlを加えて無機成分を抽出し、濾過してこれを分析原液とした。この原液を適当な濃度に希釈し、リン酸はバナドモリブデン酸法、カリウムは炎光法により分析した。そして、カルシウム、マグネシウムについては原子吸光法によった。分析試料は電気定温乾燥器で乾燥して水分率を測定し、分析値は対乾物で表わした。

10a当たり5要素の年間吸収量は果実、葉、1年枝、細根および旧枝、旧根の新節部、新木部の乾物重に無機成分含有率を乗じて算出した。

2) 調査結果

窒素、リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウムの器官別含有率は第7~11表に示すとおりである。

窒素の含有率は果実、葉、1年枝、細根などでは平均0.63~2.26%であったが、旧枝、旧根では平均0.17~0.82%と低かった。果実の窒素含有率は中生産樹で0.77%とやや高く、次いで高生産樹の0.74%であり、低生産樹は0.63%と低かった。葉、1年枝、旧枝、細根などは高生産樹ほど高い傾向がみられた。

リン酸の含有率は葉で0.21~0.68%と最も高く、次いで果実、1年枝などが高く、旧枝、旧根、細根は低かった。また、葉、1年枝、細根および旧枝の新木部における含有率は高生産樹で高く、中生産樹、低生産

は低かった。しかし、旧枝の新節部と旧根においては生産力の違いによる差が認められなかった。

カリウムの含有率は葉で1.58~2.20%と最も高く、次いで果実が0.50~0.68%で、1年枝、旧枝、旧根などは低かった。果実、葉、1年枝および旧枝、旧根の節部そして、細根の含有率は高生産樹で高く、中生産樹、低生産樹では低かった。旧枝、旧根の木部においては差が認められなかった。

カルシウムの含有率は旧枝、旧根の節部でそれぞれ2.01~4.81%、1.20~3.31%と著しく高かった。果実においては差が認められなかったが、その他の各器官では高生産樹が高かった。

マグネシウムの器官別、組織別含有率は葉、1年枝および旧枝、旧根の新節部で高かった。高生産樹における葉、1年枝、旧枝、旧根、細根は中生産樹、低生産樹より高かった。しかし、果実については差が認められなかった。

窒素、リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウムなどの10a当たり吸収量および器官別分配率は第12~16表に示すとおりである。

窒素の10a当たり吸収量は高生産樹が18.40kgと極めて多く、次いで中生産樹の10.83kgであり、低生産樹は6.95kgと少なかった。窒素吸収量の各器官別分配率は葉で32.0~48.2%、1年枝は12.0~26.2%、果実が13.9~20.7%となり、これが全吸収量の約80%を占めていた。高生産樹は果実、葉の分配率が高く、1年枝、旧枝、旧根などでは逆に低かった。

リン酸の10a当たり吸収量は高生産樹が6.40kgと多

第7表 全窒素の器官別含有率

供試樹No	果実	葉	1年枝	旧枝		旧根		細根	
				新節部	新木部	新節部	新木部		
高生産樹	1	0.74%	2.48%	1.32%	0.84%	0.44%	0.54%	0.48%	1.78%
	2	0.74	2.03	1.40	0.75	0.51	0.60	0.31	1.63
	平均	0.74	2.26	1.36	0.80	0.48	0.57	0.40	1.71
中生産樹	1	0.77	2.04	1.31	0.77	0.39	0.51	0.38	1.65
	2	0.83	2.01	0.75	0.73	0.28	0.58	0.24	1.91
	3	0.71	2.08	1.12	0.95	0.21	0.49	0.25	1.41
平均	0.77	2.04	1.06	0.82	0.29	0.53	0.29	1.66	
低生産樹	1	0.57	1.51	1.00	0.68	0.15	0.32	0.21	1.01
	2	0.65	1.95	0.85	0.69	0.21	0.43	0.18	0.98
	3	0.68	1.97	1.04	0.51	0.30	0.21	0.13	0.75
平均	0.63	1.81	0.96	0.63	0.22	0.32	0.17	0.91	

第8表 リン酸の器官別含有率 (対乾物)

供試樹	No	果実	葉	1年枝	旧枝		旧根		細根
					新節部	新木部	新節部	新木部	
高生産樹	1	0.44%	0.63%	0.43%	0.28%	0.30%	0.24%	0.15%	0.39%
	2	0.35	0.68	0.54	0.40	0.25	0.31	0.18	0.29
	平均	0.40	0.66	0.49	0.34	0.28	0.28	0.17	0.34
中生産樹	1	0.48	0.54	0.40	0.38	0.25	0.30	0.15	0.28
	2	0.41	0.48	0.37	0.28	0.15	0.29	0.18	0.27
	平均	0.44	0.47	0.41	0.33	0.20	0.29	0.16	0.30
低生産樹	1	0.41	0.35	0.29	0.40	0.22	0.25	0.14	0.29
	2	0.48	0.44	0.31	0.28	0.14	0.35	0.11	0.15
	平均	0.45	0.33	0.34	0.34	0.17	0.30	0.16	0.18

第9表 カリウムの器官別含有率 (対乾物)

供試樹	No	果実	葉	1年枝	旧枝		旧根		細根
					新節部	新木部	新節部	新木部	
高生産樹	1	0.68%	2.20%	0.68%	0.50%	0.22%	0.45%	0.21%	0.68%
	2	0.63	1.78	0.49	0.27	0.15	0.38	0.24	0.54
	平均	0.66	1.99	0.59	0.39	0.19	0.42	0.23	0.61
中生産樹	1	0.62	1.65	0.51	0.21	0.11	0.31	0.21	0.54
	2	0.54	1.58	0.50	0.39	0.24	0.40	0.21	0.58
	平均	0.59	1.66	0.47	0.27	0.15	0.35	0.21	0.54
低生産樹	1	0.50	1.67	0.49	0.44	0.21	0.37	0.24	0.59
	2	0.57	1.98	0.23	0.31	0.11	0.40	0.29	0.44
	平均	0.55	1.81	0.37	0.33	0.19	0.33	0.22	0.45

第10表 カルシウムの器官別含有率 (対乾物)

供試樹	No	果実	葉	1年枝	旧枝		旧根		細根
					新節部	新木部	新節部	新木部	
高生産樹	1	0.15%	1.42%	0.80%	3.49%	0.88%	2.01%	0.21%	1.54%
	2	0.20	1.23	0.75	4.81	0.92	3.31	0.40	2.02
	平均	0.18	1.33	0.78	4.15	0.90	2.66	0.31	1.78
中生産樹	1	0.10	1.21	0.50	4.01	0.20	2.00	0.21	1.23
	2	0.14	1.14	0.60	3.21	0.81	1.99	0.28	1.31
	平均	0.12	1.23	0.57	3.51	0.56	1.92	0.23	1.18
低生産樹	1	0.21	1.03	0.39	2.28	0.49	1.75	0.20	1.08
	2	0.18	0.97	0.27	2.01	0.47	1.49	0.31	1.00
	平均	0.21	1.00	0.32	2.13	0.44	1.48	0.26	1.03

第11表 マグネシウムの器官別含有率 (対乾物)

供試樹	No	果実	葉	1年枝	旧枝		旧根		細根
					新節部	新木部	新節部	新木部	
高生産樹	1	0.11%	0.55%	0.68%	0.69%	0.20%	0.60%	0.31%	0.48%
	2	0.14	0.45	0.70	0.51	0.23	0.65	0.32	0.50
	平均	0.13	0.50	0.69	0.60	0.22	0.63	0.32	0.49
中生産樹	1	0.12	0.45	0.51	0.48	0.18	0.44	0.33	0.29
	2	0.19	0.38	0.50	0.44	0.20	0.41	0.20	0.30
	平均	0.17	0.44	0.47	0.44	0.17	0.38	0.25	0.33
低生産樹	1	0.18	0.35	0.44	0.54	0.10	0.28	0.24	0.44
	2	0.13	0.28	0.48	0.30	0.11	0.18	0.30	0.21
	平均	0.14	0.27	0.40	0.34	0.14	0.20	0.23	0.27

第12表 全窒素の吸収量および器官別分配率

供試樹	No	吸収量/10a	分 配 率							
			果実	葉	1年枝	旧枝	地上部計	旧根	細根	地下部計
高生産樹	1	19.52kg	18.4%	48.2%	12.0%	4.8%	83.4%	3.1%	13.5%	16.6%
	2	17.28	19.6	42.0	21.7	4.2	87.5	1.3	11.2	12.5
	平均	18.40	19.0	45.1	16.9	4.5	85.4	2.2	12.4	14.6
中生産樹	1	11.40	13.9	32.0	26.2	10.9	83.0	3.9	13.1	17.0
	2	9.85	19.2	45.8	13.2	4.7	82.9	4.0	13.1	17.1
	平均	10.83	17.9	39.9	19.3	6.4	83.5	4.1	12.4	16.5
低生産樹	1	5.95	15.5	33.8	25.3	10.2	84.8	3.4	11.8	15.2
	2	7.69	14.2	45.5	19.5	9.1	88.3	6.5	5.2	11.7
	平均	6.95	15.5	42.2	21.9	8.7	88.2	4.2	7.5	11.8

第13表 リン酸の吸収量および器官別分配率

供試樹	No	吸収量/10a	分 配 率							
			果実	葉	1年枝	旧枝	地上部計	旧根	細根	地下部計
高生産樹	1	6.46kg	31.9%	37.0%	11.8%	6.7%	87.3%	3.7%	9.0%	12.7%
	2	6.33	25.3	38.4	22.9	6.0	92.6	2.1	5.3	7.4
	平均	6.40	28.6	37.7	17.4	6.4	90.0	2.9	7.2	10.1
中生産樹	1	4.11	23.9	23.7	22.4	16.6	86.6	5.6	8.0	13.6
	2	3.26	28.5	33.1	19.6	6.1	87.4	7.1	5.5	12.6
	平均	3.76	29.2	26.3	21.2	9.1	85.9	6.7	7.5	14.2
低生産樹	1	2.51	32.3	19.9	15.9	19.9	88.0	4.0	8.0	12.0
	2	3.15	30.2	25.4	19.0	9.5	84.1	12.7	3.2	15.9
	平均	2.79	33.6	20.0	19.0	13.1	85.8	9.3	5.0	14.2

第14表 カリウムの吸収量および器官別分配率

供試樹	No	吸収量/10a	分 配 率							
			果実	葉	1年枝	旧枝	地上部計	旧根	細根	地下部計
高生産樹	1	14.67kg	21.7%	56.8%	8.3%	3.6%	90.4%	2.7%	6.9%	9.6%
	2	11.60	24.8	54.9	11.3	2.1	93.1	1.4	5.5	6.9
	平均	13.14	23.3	55.9	9.8	2.9	91.8	2.1	6.2	8.3
中生産樹	1	6.56	19.4	45.0	17.8	5.2	87.3	4.0	8.7	12.7
	2	6.63	18.6	53.5	13.1	4.4	89.6	4.5	5.9	10.4
	3	7.61	26.3	51.8	10.0	1.4	89.5	4.8	5.7	10.5
平均	6.93	21.4	50.1	13.6	3.7	88.8	4.4	6.8	11.2	
低生産樹	1	4.70	14.0	47.7	14.9	10.6	87.2	4.3	8.5	12.8
	2	5.98	13.4	59.9	6.7	5.0	85.0	3.3	11.7	15.0
	3	5.19	15.3	60.1	11.6	5.4	92.3	3.9	3.9	7.8
平均	5.29	14.2	55.9	11.1	7.0	88.2	3.8	8.0	11.9	

第15表 カルシウムの吸収量および器官別分配率

供試樹	No	吸収量/10a	分 配 率							
			果実	葉	1年枝	旧枝	地上部計	旧根	細根	地下部計
高生産樹	1	14.39 kg	5.0%	37.4%	9.9%	22.4%	74.7%	9.3%	16.0%	25.3%
	2	13.93	6.5	31.6	14.4	23.5	76.0	6.7	17.3	24.0
	平均	14.16	5.8	34.5	12.1	22.9	75.3	8.0	16.7	24.7
中生産樹	1	10.38	2.0	21.7	10.9	44.6	79.2	10.9	9.9	20.8
	2	7.70	3.9	33.7	13.0	23.4	74.0	14.3	11.7	26.0
	3	8.19	4.8	36.1	14.5	16.9	72.3	16.9	10.8	27.7
平均	8.76	3.6	30.5	12.8	28.3	75.2	14.0	10.8	24.8	
低生産樹	1	5.74	5.2	24.1	10.3	36.3	75.9	10.3	13.8	24.1
	2	6.35	4.7	28.1	7.8	31.3	71.9	21.8	6.3	28.1
	3	5.16	7.8	33.3	8.5	26.9	76.5	13.7	9.8	23.5
平均	5.75	5.9	28.5	8.9	31.5	74.8	15.2	10.0	25.2	

第16表 マグネシウムの吸収量および器官別分配率

供試樹	No	吸収量/10a	分 配 率							
			果実	葉	1年枝	旧枝	地上部計	旧根	細根	地下部計
高生産樹	1	5.72 kg	9.1%	36.4%	21.0%	11.5%	78.0%	9.6%	12.4%	22.0%
	2	5.39	11.9	29.9	34.9	7.8	84.5	4.6	10.9	15.5
	平均	5.56	10.5	33.2	28.0	9.6	81.3	7.1	11.6	18.7
中生産樹	1	2.54	5.7	22.9	34.3	20.0	82.9	11.4	5.7	17.1
	2	2.94	13.3	30.0	30.1	9.9	83.3	10.0	6.7	16.7
	3	3.35	20.6	32.3	20.6	5.9	79.4	8.8	11.8	20.6
平均	2.94	13.2	28.4	28.4	11.9	81.9	10.1	8.0	18.1	
低生産樹	1	2.35	12.0	20.0	28.0	20.0	80.0	8.0	12.0	20.0
	2	2.40	8.3	20.8	37.5	12.6	79.2	16.6	4.2	20.8
	3	1.35	15.4	23.2	30.8	15.3	84.7	7.7	7.6	15.3
平均	2.03	11.9	21.3	32.1	16.0	81.3	10.8	7.9	18.7	

く、次いで中生産樹の3.76kgであり、低生産樹は2.79kgと少なかった。リン酸吸収量の各器官別分配率をみると果実が23.9~38.4%と高く、次いで葉の14.8~38.4%であり、旧枝、旧根、細根などは低かった。高生産樹におけるリン酸の吸収量は果実、葉に多く、1年枝、旧枝、旧根などは少なかった。

カリウムの10a当たり吸収量は高生産樹が13.14kgと最も多く、次いで中生産樹の6.93kgであり、低生産樹は5.29kgと少なかった。カリウム吸収量の各器官別分配率は葉が45.0~60.1%と最も高く、次いで果実が13.4~26.3%で高かった。そして、葉と果実だけで全吸収量の約70%を占めていた。

カルシウムの10a当たり吸収量は高生産樹が14.16kgと最も多く、中生産樹が8.76kgとこれに次ぎ、低生産樹は5.75kgと少なかった。カルシウム吸収量の各器官別分配率は葉や旧枝が高く、果実では低かった。果実、葉、および細根の分配率は高生産樹ほど高い傾向がみられたが、旧枝、旧根では逆の傾向であった。

マグネシウムの10a当たり吸収量は高生産樹が5.56kgと最も多く、中生産樹は2.94kgとこれに次ぎ、低生産樹は2.03kgと少なかった。マグネシウム吸収量の各器官別分配率は葉が20.8~36.4%、1年枝は20.6~37.5%で高く、他の器官における分配率は10%前後ではほぼ同じであった。

5要素の10a当たり吸収量は窒素が最も多く、次いでカルシウム、カリウム、リン酸、マグネシウムの順であった。また、窒素：リン酸：カリウム：カルシウム：マグネシウムの比率は1：0.4：0.7：0.8：0.3

であった。また、それぞれの無機成分吸収量は生産力に比例して多かった。

2. 根 群 分 布

1) 調査方法

地上部を伐採した後、供試樹の主幹を中心にして50cm間隔で基盤割し、深さは30cmごとに第5層まで掘りあげた。そして、50×50×30cmのブロック内の根をできるだけ丁寧に掘り取り、太さ別に分類した。特太根は20mm以上、太根は10~20mm、中根を5~10mm、小根を2~5mm、細根は2mm以下とし、これを水洗後約1時間風乾して生体重を測定した。

根の乾物率は層別別、大きさ別に約100gずつ各ブロックから寄せ集めて測定した。そして、乾物率に生体重を乗じて乾物重を算出し、これを樹冠面積で除して樹冠面積1㎡当たりの根群量として表わした。

深耕割合は樹冠面積×深さ60cmの容積のうち、掘取前5年間に深耕した容積の比率として表わした。

2) 調査結果

樹冠面積1㎡当たりにおける根の太さ別乾物重および深耕割合は第17表に示すとおりである。

樹冠面積1㎡当たりの総根量は高生産樹が532.5gであり、中生産樹の907.1gや低生産樹の854.9gに比べて少なかった。しかし、細根量は高生産樹が133.4gと最も多く、中生産樹は79.6gでこれに次ぎ、低生産樹は54.1gと最も少なかった。総根量に対する細根量の比率をみると、高生産樹は25.1%と極めて高いのに比べて中生産樹は8.8%、低生産樹は6.3%と極めて低かった。

第17表 樹冠1㎡当たり根群量および深耕割合

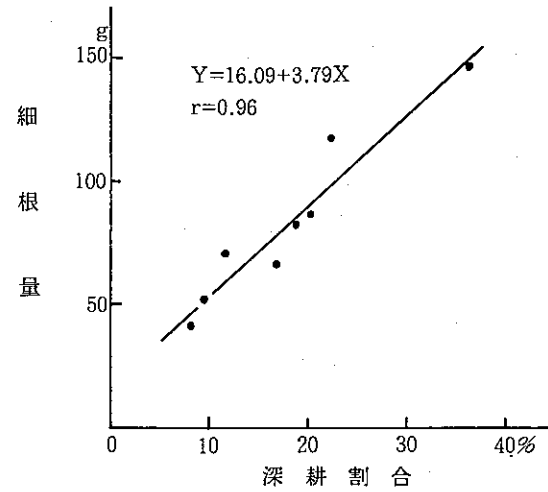
供試樹	No	特太根	太根	中根	小根	細根	合計	深耕割合
高生産樹	1	408.9g	83.3g	56.2g	37.3g	148.5g	734.2g	36.1%
	2	97.8	40.7	21.5	52.6	118.2	330.8	22.1
	平均	253.4	62.0	38.8	44.9	133.4	532.5	29.1
中生産樹	1	551.4	89.2	35.0	44.1	83.7	803.4	18.5
	2	541.9	96.7	38.7	36.6	67.5	781.4	16.6
	3	875.2	101.0	23.6	49.3	87.5	1136.6	19.9
平均	656.2	95.6	32.4	43.3	79.6	907.1	18.3	
低生産樹	1	267.6	142.5	20.5	30.0	70.8	531.4	11.4
	2	1046.7	104.0	55.9	29.0	41.5	1277.1	8.2
	3	551.4	89.2	21.5	44.1	50.1	756.3	9.5
平均	621.9	111.9	32.6	34.4	54.1	854.9	9.7	

深耕割合は高生産樹が29.1%と最も高く、次いで中生産樹の18.3%となり、低生産樹は9.7%と極めて低かった。また、深耕割合と細根量との間には第2図のような高い相関がみられ、深耕割合が高くなるにつれて細根量が多くなる傾向が明らかであった。

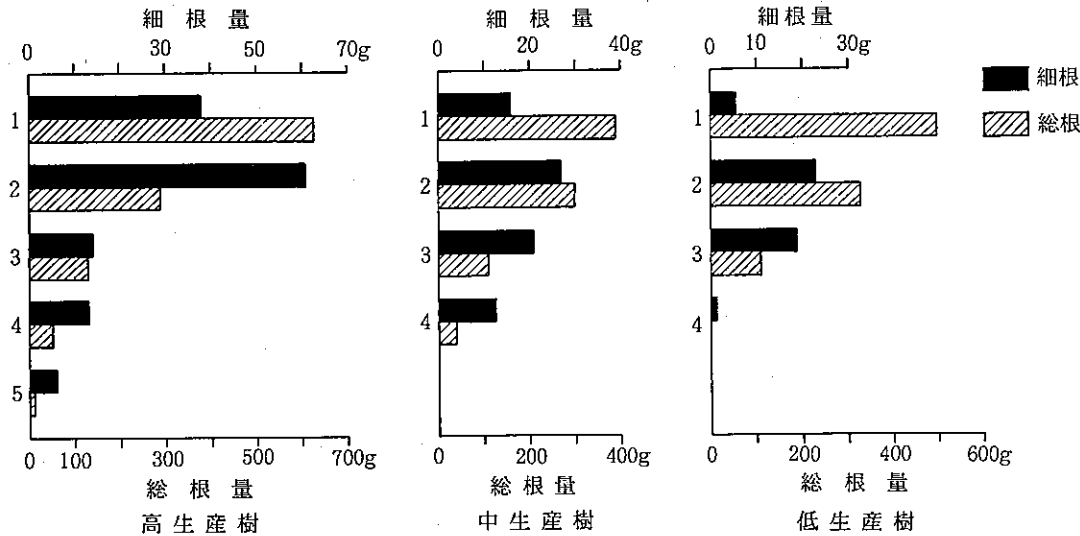
樹冠面積1㎡当たり細根と総根の深さ別根群量は第3図に示すとおりである。

総根量は各供試樹とも第1層に最も多く、下層ほど少なかった。細根は各供試樹とも第2層に最も多く分布していた。高生産樹は深さ60cm程度の深耕を毎年行っていたため第2層までの細根量は多かったが、未深耕部分である第3層以下は少なかった。中生産樹や低生産樹における第2層までの細根量は高生産樹に比べて少なく、下層での発達も少なかった。

主幹から距離25cmを起点として外側へ巾50cmの溝を掘り、その中に発生しているブロック別細根量を調査



第2図 深耕割合と樹冠面積1㎡当たり細根量との関係



第3図 樹冠1㎡当たり細根、総根の深さ別分布量

し第4～6図に示した。

高生産樹の細根は主幹より6～7.5mの範囲まで広く分布しており、とくに主幹より2mまでの範囲に多く分布していた。十分に深耕された部分では細根の発達がよく、その部分に集中的に発生している場合もみられた。

中生産樹の階段畑における細根は畑面に多く分布しており、法面には少なかった。畑面での分布は主幹より1.5m以内に偏在していた。階段畑では局部的に深耕が行なわれていたために、細根の分布もかたよって

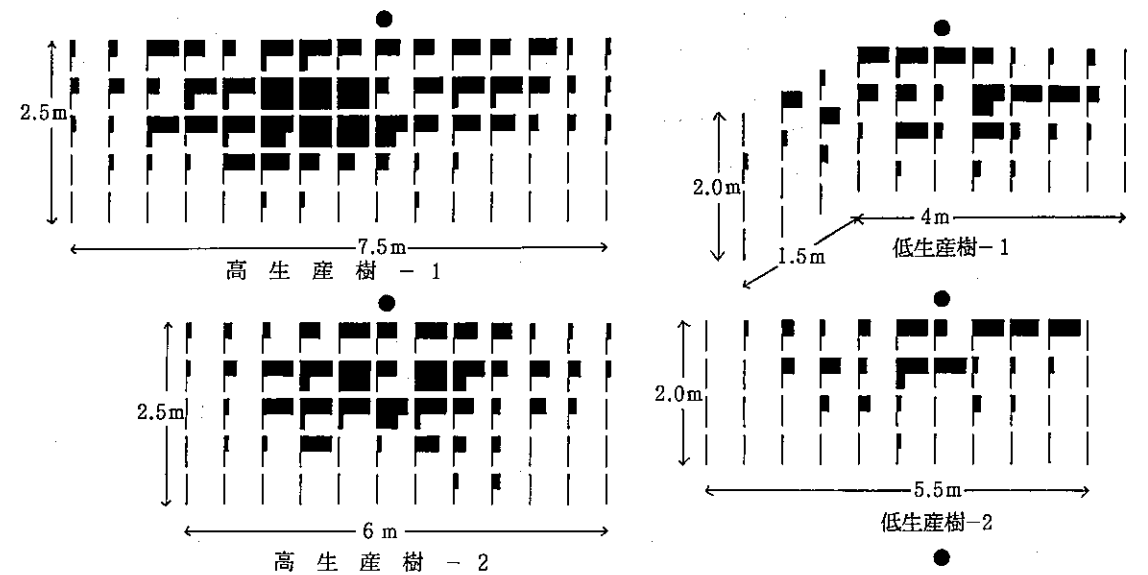
いた。平たん地における細根の分布は高生産樹の場合より範囲が狭く、主幹より1.5m以内の範囲に分布していた。また、未深耕部分では著しく少なかった。

低生産樹では細根の分布範囲が中生産樹よりさらに狭く、平たん地で5m程度であった。階段畑における細根の分布も少なく、法面ではとくに少なかった。

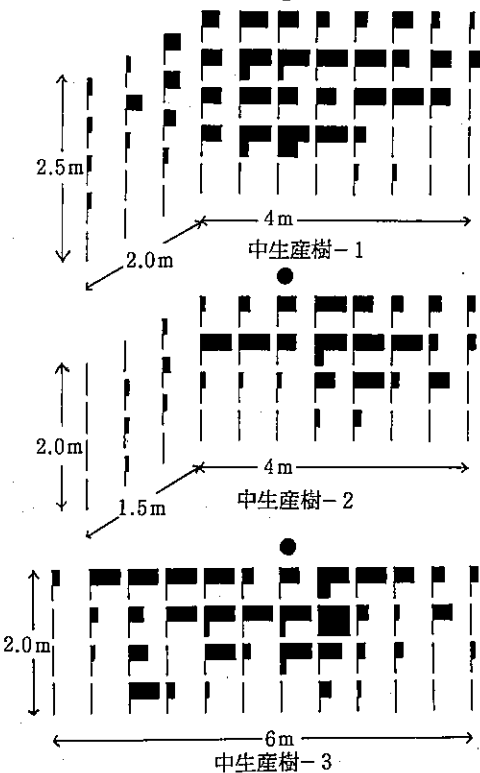
3. 土壌の理化学性

1) 調査方法

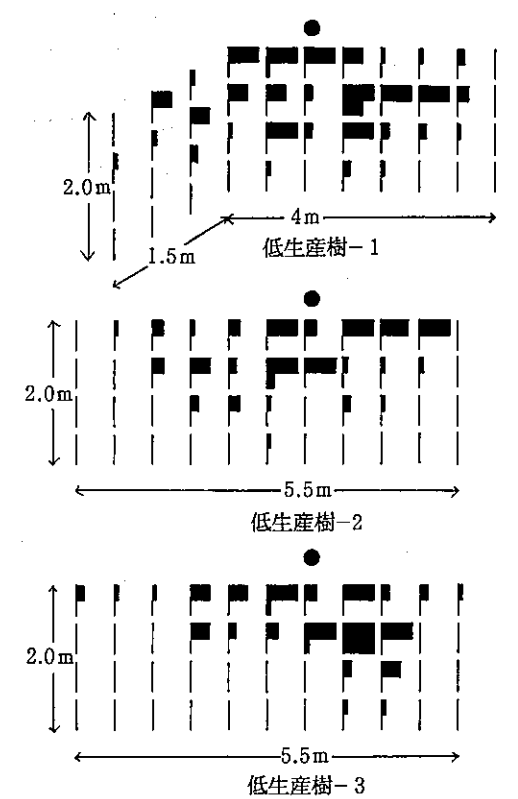
土壌の採取位置は根群調査と平行して行い、主幹を中心に両側0.5, 1.0, 1.5, 2.0m離れた部分であ



第4図 高生産樹の主幹より25cmおよび75cm離れ平行した断面内のブロック別(50×50×30cm)細根の分布量



第5図 中生産樹の主幹より25cmおよび75cm離れた平行した断面内のブロック別(50×50×30cm)細根の分布量



第6図 低生産樹の主幹より25cmおよび75cm離れ、平行した断面内のブロック別(50×50×30cm)細根の分布量。

第18表 土壌の理化学性

供試樹	層位	現地容積重	採土時の固相率	三相分布水分率	三相分布空気率	孔隙率	ち密度
高生産樹	1	131.6g	35.2%	41.2%	23.6%	64.8%	17mm
	2	163.5	44.2	39.1	16.7	55.8	16
	3	147.8	45.4	45.2	9.4	54.6	18
	4	165.4	50.0	45.2	4.8	50.0	18
	5	164.8	52.0	38.1	9.9	48.0	20
中生産樹	1	155.4	48.1	41.9	10.0	51.9	18
	2	155.0	46.7	41.1	12.2	53.3	19
	3	160.1	48.0	45.9	6.1	52.0	21
	4	153.8	52.3	42.9	4.8	47.7	23
低生産樹	1	155.3	47.8	32.1	20.1	52.2	18
	2	162.7	50.4	31.2	18.4	49.6	17
	3	167.9	49.4	44.0	6.6	50.6	24
	4	178.8	59.3	36.6	4.1	40.7	26

り、深さは30cmごとに第4層まで採取した。

三相分布、粗孔隙率は100ml容試料円筒を用いて実容積法にて測定した。ち密度は山中式硬度計にて測定した。pHはガラス電極法、腐植はチューリン法、窒素はマイクロケルダール法による。塩基置換容量はSHOENBERGERセミマイクロ法、その他の成分は1N酢酸アンモニウム(pH7)液にて抽出し、これを分析原液とした。この原液について置換性カリウムは炎光法、置換性カルシウムや置換性マグネシウムは原子吸光法で分析した。有効リン酸はトルオーグ法による。分析値はそれぞれの平均値で表わした。

2) 調査結果

(1) 土壌の理化学性

層位ごとの土壌の理化学性は第18表に示すとおりである。

固相率は第1層で低く、下層になるにしたがって高くなる傾向がみられ、高生産樹付近は中生産樹や低生産樹に比べて各層とも低かった。

空気率は第1層で高く、下層になるにしたがって低くなっていた。また、高生産樹付近は中生産樹や低生産樹に比べて各層で高い傾向がみられた。したがって、孔隙率も高生産樹付近が中生産樹や低生産樹に比べて各層とも高かった。

ち密度は下層になるほど高くなる傾向がみられたが、高生産樹付近では17~20mmと低く、上層と下層の差が小さかった。しかし、中生産樹では第1層が18mm、第4層が23mmとなり、低生産樹では第1層が18mm、第4層は26mmと高く、上層と下層の差が大きかった。

(2) 土壌の化学性

第19表に土壌の化学性を示したが、pH、腐植、全窒素、置換性カルシウム、置換性カリウム、石灰飽和度、有効リン酸などは表層で高く、下層ほど低くなる傾向がみられた。

pHは全般的に低かったが、高生産樹付近は中生産樹や低生産樹に比べてやや高かった。

腐植含量は各供試樹付近とも少なく、高生産樹の第

第19表 土 壌 の 化 学 性

供試樹	層位	pH		腐植	T-N	CEC	置換性塩基				石灰飽和度	有効リン酸
		H ₂ O	KCl				CaO	MgO	K ₂ O			
高生産樹	1	5.1	4.2	1.23	0.09	10.8	178.1	19.8	28.7	58.9	10.8	
	2	4.8	3.9	1.85	0.07	11.3	128.8	14.3	17.5	40.7	11.2	
	3	4.8	4.0	0.48	0.04	14.5	68.1	5.3	8.0	16.8	4.3	
	4	4.3	3.3	0.53	0.02	12.1	19.3	2.0	8.1	5.7	4.0	
	5	4.3	3.2	0.28	0.01	12.0	15.4	2.1	7.5	4.6	2.3	
中生産樹	1	4.8	3.8	1.34	0.07	11.3	116.1	28.8	21.3	36.7	15.3	
	2	4.7	3.9	0.48	0.06	14.3	58.7	34.3	24.6	14.5	10.1	
	3	4.4	3.6	0.53	0.03	10.8	61.3	12.1	21.3	17.0	4.0	
	4	4.2	3.1	0.28	0.03	13.1	30.4	8.8	14.1	8.3	2.2	
低生産樹	1	4.8	3.9	0.78	0.07	12.4	98.8	24.4	20.4	28.5	16.3	
	2	4.4	3.8	0.46	0.07	13.3	90.3	18.7	22.3	24.2	11.0	
	3	4.6	3.7	0.20	0.04	14.0	31.8	10.0	19.3	8.1	2.0	
	4	4.3	3.3	0.20	0.02	10.8	25.8	5.4	7.4	8.5	2.1	

1, 2層と中生産樹の第1層で1%を上廻る程度であった。

全窒素は高生産樹でやや高い傾向がみられた。

置換性石灰は各供試樹付近とも第1層と第4, 5層との差が著しく大きく、高生産樹の第1, 2層および中生産樹の第1層で100mg/100gを上廻ったにすぎなかった。

置換性カリウムは高生産樹で第1~2層に、中生産樹、低生産樹では第1~3層に多く含まれていた。

石灰飽和度は各供試樹付近とも低く、高生産樹の第1層が50%を上廻ったにすぎず、置換容量に対しても相対的に低かった。

有効リン酸は各供試樹付近とも大差なかった。

以上のように土壌の化学性は高生産樹付近ほどすぐ

れていた。

4. 考 察

前章において二十世紀ナシの生産力は葉面積指数に比例して高く、とくに果実生産力は果そう葉の葉面積に大きく依存しており、果実生産力を高めるためには果そう葉の密度を高めることが必要であるとした。そのためには養水分の吸収器官である細根の密度を高めることが重要であると考え、本章では根の分布と土壌の理化学性について検討した。

まず、5大無機成分として栽培上重要視される窒素、リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウムの吸収量についてみると細井ら³⁾は二十世紀ナシの10a当たり収量が2,092kgで窒素は9.79kg、リン酸が4.84kg、カリウムは9.92kg、カルシウムは9.21kg、マグネシウムは2.79kgであったとしている。細井ら³⁾が調査した二十世紀ナシ樹は筆者らの中生産樹と低生産樹に属している。細井ら³⁾の値から果実1,000kg生産するための10a当たり吸収量を算出すると窒素は4.68kg、リン酸は2.31kg、カリウムは4.74kg、カルシウムは4.40kg、マグネシウムは1.33kgとなる。これに対して、筆者らが中生産樹について算出した値は窒素が4.70kg、リン酸は1.63kg、カリウムは4.11kg、カルシウムは3.34kg、マグネシウムは1.12kgとなり、窒素とマグネシウムはほぼ同程度であったがリン酸、カリウム、マグネシウムは少なかった。また、細井ら³⁾の値ではカルシウムの吸収量が窒素10に対して9.4と高い比率であるが、筆者らの値では高生産樹が7.7、中生産樹が8.1、低生産樹が8.3となり、いずれも下廻っていた。その理由は土壌が強酸性であり、土壌中の置換性カルシウムが少ないことに起因していると考えられる。

細井ら³⁾は各要素吸収量に対して新生器官への吸収割合は窒素が84%、リン酸は78%、カリウムは82%、カルシウムは71%、マグネシウムは81%であるとしている。しかし、本研究の結果によれば窒素は87~93%、リン酸が78~91%、カリウムは89~95%、カルシウムは53~69%、マグネシウムは73~83%となり、とくに窒素、リン酸、カリウムは新生器官に多く吸収されており、これらが大きく生産力に関与していると思われる。

次に、養水分の吸収器官である細根の分布についてみると高生産樹は細根の密度が高く、分布は広いが、低生産樹では密度が低く、分布は狭かった。そして、細根量と無機成分の吸収量との間には高い正の相関がみられ、無機成分の吸収量は細根量によって決まるこ

とがうかがわれる。また、細根量は深耕による土壌改良と密接な関係がみられ、深耕割合の高い樹ほど細根の密度が高く、細根の発生をうながす上で深耕、有機物施用が極めて有効な方法であることを示している。

森田ら^{6,7)}によると細根の発達には土壌硬度、有効土層の深さ、通気性、有効水分などによって決まり、深耕の重要性が強調されている。また、相馬ら⁹⁾はリンゴにおいて全孔隙率50%以下、空気孔隙率5%以下、ち密度は25mm以上になると細根の分布が認められないとしている。吉原ら¹²⁾は二十世紀ナシにおいて下層土壌の理学的不良性が細根の発達を阻害し、それが樹体生長、果実生産を低くすると報告している。本研究に供試した低生産樹付近における土壌の空気率は3層以下で6%以下となっており、孔隙率は50%以下であり、ち密度は3層以下で24mm以上となっていた。このように下層土は理学的に不良であったために細根の密度が極めて低くなったものと考えられる。

細根が発達する条件として土壌の物理的条件の他に化学的条件が関与していることはよく知られた事実である。有田ら¹⁾は安山岩系土壌では塩基不飽和の場合が多く、塩基の補給が重要であるとしている。筆者らの低生産樹付近における土壌では置換性塩基含量が少なく、石灰飽和度は極めて低く、腐植含量も極めて少なかった。このように低生産樹付近の土壌は化学的条件も悪かったために細根の発達が阻害されたと考えられる。

そして、村上ら¹³⁾は、安来地方の二十世紀ナシ地帯の土壌は強酸性で塩基に乏しく、腐植含量が少なく、空気容積も少なくち密であると指摘している。また、山根ら¹¹⁾は土壌の強酸性によるカルシウム欠乏によってナシのクロロシスが発生し、生産力の低下を招いた例を報告している。このように、当地方における土壌は理化学性が悪化しているために根群の発達が阻害されているものと考えられる。しかも、急傾斜地帯が多く、土壌改良を一層困難にしているとともに、化学肥料にたよる施肥が行なわれ、より土壌の悪化を促進したと考えられる。

本報で明らかにしたように、安来市の二十世紀ナシの生産力が低いのは気象条件によるものではなく、主として土壌条件に由来するものであり、土壌改良によりその欠点を補うことが可能である。しかし、近年労働力の老令化は深耕有機物施用による土壌改良を一層困難にしている。したがって、傾斜地でも利用可能な

注1) 昭和44年度特殊調査成績書

土壌改良機械の開発、あるいは地表面から散布することによって土壌を改良するような土壌改良剤の開発や有機物を急傾斜地でも容易に運搬できるような手段の開発が望まれる。

現存量の章で述べたように安来地方における二十世紀ナシは老令樹が多く、消費器官である旧枝、旧根の比率が極めて高くなっていると考えられ、これが果実生産力を低くしている主な要因とも考えられる。したがって、果そう葉の密度を高めることが困難な老令樹は改植する必要があるように思われる。

長野県における二十世紀ナシの収量は当産地に比べかなり高いが、その理由として考えられる最も主要な原因は果そう葉の密度にあるように観察している。本県における二十世紀ナシの場合は棚面があいている園が多く、今後果そう葉の密度を高める整枝剪定についても検討する必要があると考えられる。

IV 摘 要

元当場荒島分場圃場に植栽された二十世紀ナシの果実収量を基準にして、高生産樹、中生産樹および低生産樹にわけ、1977年から1979年にかけて物質生産量、養分吸収量、根群分布、土壌の理化学性などについて調査し、生産力に差を生じた原因を明らかにしようとした。

- 1) 高生産樹の現存量は中生産樹、低生産樹に比べて少なかったが、新生部においては多かった。
- 2) 樹冠面積1,000㎡当たりの果実収量および純生産量は葉面積指数と極めて相関が高かった。1,000㎡当たりの純生産は高生産樹が1,402.9kg、中生産樹972.1kg、低生産樹は785.3kgであり、高生産樹は低生産樹に比べて果実、葉、細根などの分配率が高かった。
- 3) 各器官別の無機成分含有率は高生産樹ほど高い傾向がみられた。
- 4) 高生産樹における10a当たり無機成分の吸収量は窒素が18.40kg、リン酸が6.40kg、カリウムが13.14kg、カルシウムが14.16kg、マグネシウムは5.56kgであり、いずれも低生産樹より著しく多かった。
- 5) 細根量と深耕割合とは高い正の相関があり、深耕割合に比例して細根量は多くなった。また、細根量と無機成分の吸収量との間には高い正の相関がみられた。
- 6) 低生産樹は土壌の理化学性が劣るために細根の発達が阻害されていると考えられた。
- 7) 二十世紀ナシの果実生産を高めるためには4程

度の葉面積指数が必要であり、そのため多くの果そう葉と細根を確保することが重要と考えられる。

引用文献

- 1) 有田昌雄・上田弘美(1965): 鳥取県果樹園土壌に関する研究(第8報)東郷・松崎地区梨園土壌について。鳥取農試報6; 37-41.
- 2) 平田克明・秋元稔万・小林英良(1980): 日本梨幸水、新水の品種特性及び生産力増強に関する研究。広島果試研報6; 19-34.
- 3) 細井寅三・平田尚美・岩崎一男(1957): 梨樹の栄養に関する研究(第4報)二十世紀ナシの養分吸収について。園研集録8; 38-41.
- 4) 木村 允(1976): 生態学研究法講座(8)陸上植物群落の生産力測定法。共立出版、P. 112.
- 5) 岸本 修(1978): カキとナシにおける摘果とせん定の適正度に関する研究。宇都宮大農学部学術報33; 1-78.
- 6) 森田義彦・石原正義(1948): 果樹の生育に及ぼす土壌の物理的組成の研究。I. 果樹園土壌の諸調査(第1報)。園学雑17: 92-99.
- 7) 森田義彦・石原正義(1950): 果樹の生育に及ぼす土壌の物理的組成の研究。I. 果樹園土壌の諸調査(第2報)。園学雑19: 13-22.
- 8) 坂本秀之・若林荘一(1968): 火山灰土壌におけるリン酸施肥に関する研究(第2報)養分吸収量と樹体内に蓄積される窒素、リン酸、カリについて。栃木農試報12; 104-110.
- 9) 相馬盛雄・加藤 正・成田春蔵・中村幸雄(1972): リンゴ園の暗渠排水に関する研究。青森リンゴ試報9; 43-56.
- 10) 高橋国昭・山本孝司(1979): ブドウの光合成生産と分配に関する研究(第1報)テラウエアと巨峰における純生産と分配。昭55園学春季大会発表要旨: 124-125.
- 11) 山根忠昭・松浦一人・山路 健・小豆沢 斉(1973): 安来地方で発生するナシのクロロシスに関する研究。島根農試研報11; 52-66.
- 12) 吉原千代司・神原嘉男・黒川泰幸(1972): 日本ナシ生産力増強に関する試験(第2報)根群とくに細根の発達に及ぼす土壌改良の影響。広島果試研報1; 55-73.
- 13) 内田 寛(1931): 島根県農業会報10; P. 13.

Summary

Nijisseki Pear trees cultivated at Arashima branch station were divided into three groups based on the yield; high production trees (h.p.ts) middle production trees (m.p.ts) and low production trees (l.p.ts). From 1977 to 1979 we carried out the studies on the productivity, the absorption amount of nourishment, the root system, and chemical nature of soil, comparing the yield of h.p.ts. with that of m.p.ts or l.p.ts. The results were following;

1. The standing crops of h.p.ts. was smaller than that of l.p.ts, but the yield of new parts was larger in absolute quantity.
2. The yield and the net production of tree crowns per 1000㎡ had a close relation with leaf area index. The net production per 1000㎡ was; 1402.9kg in h.p.ts., 972.1kg in middle production trees, 785.3kg in l.p.ts.. H.p.ts had a higher portioning ratio of assimilation and nutrient element in fruits, leaves and rootlets.
3. H.p.ts. had a higher content of mineral element in each organ.
4. The absorption amount of mineral per 10 ares in h.p.ts; N, 18.40kg, P₂O₅, 6.40kg, K₂O, 13.14kg, CaO, 14.16kg, MgO, 5.56kg. Each of them was about three times as much as that of l.p.ts.
5. Rootlets had a close relation with deep plowing. Deeper plowing, more rootlets. The absorption amount of mineral depended on the number of rootlets.
6. The rootlets of l.p.ts. were appear to be prevented from growing because of the inferior physical and chemical nature of soil.
7. As described above, in order to promote the productivity of Nijisseki Pear it is important that the leaf area index is more than 4 and more leaf clusters and rootlets are obtained.