

# ウメ ‘南高’ 樹の土壌タイプ別年間養分吸収量の推定

岡室美絵子・土田靖久・城村徳明・中西 慶

和歌山県果樹試験場うめ研究所

## Presumption of Annual Nutrient Absorption of Japanese Apricot 'Nanko' Tree planted at Four Different Soil Types

Mieko Okamuro, Yasuhisa Tsuchida, Noriaki Jomura and Kei Nakanishi

*Laboratory of Japanese Apricot, Fruit tree Experiment Station, Wakayama Prefecture*

### 緒 言

和歌山県のウメ園は山なりに造成した傾斜地園が多い。しかし、近年このような傾斜地園に加え、山を削って大規模に造成した新規造成園や水田転作園が増加している。このため、ウメ園の土壌は、褐色森林土、黄色土、灰色低地土および岩屑土と特性が大きく異なり、それぞれの土壌特性に応じた施肥管理が必要となっている。しかし、現在の基準施肥量は岩屑土に植栽されたウメ樹の吸収量から得られた知見（佐原ら，2001）を元に設定された一般的な基準量と、経験による推量を加えて設定された急傾斜園および新規造成園の基準量を利用しているに過ぎない。

近年、肥料価格の高騰やウメ販売価格の低迷により、肥料代が経営を圧迫しており、土壌タイプによる特性に応じた施肥技術を確立することにより肥料コストを低減することが望まれている。

そこで著者らは、これら4種類の土壌をライシメータに充てんし、ウメ樹を植栽して、各土壌からの養水分の溶脱特性、土壌理化学性の変化および樹体の生育を8年間調査した。これまでに、窒素の溶脱は土壌中無機態窒素含量の多い土壌ほど多くなる傾向があり、灰色低地土、褐色森林土、黄色土、岩屑土の順に多いことや、浸透水中の総陽イオン当量は、土壌の種類に関係なく浸透水中総陰イオン当量と相関関係があることを報告した（岡室ら，2010）。

本報では、9年生または10年生の時点でウメ樹を解体調査することによって、ウメ樹の土壌タイプ別養分吸収特性を明らかにし、その結果からウメの年間養分吸収量を試算したので報告する。

### 材料および方法

#### 1. ライシメータの規模と土壌の調整

本研究には、和歌山県うめ研究所内にある硬質フィルム製の温室内に設置した縦370 cm、横370 cm、深さ60 cmのコンクリート製ライシメータを用いた。2004年3月に計12基のライシメータに、県内のウメ産地から採取した4種類の土壌、すなわち褐色森林土、岩屑土、黄色土および灰色低地土を、各土壌3反復で充てんした。2004年4月に土壌pH6前後を目安に苦土石灰を施用し、‘南高’2

年生苗木を1基に1樹ずつ枠の中央に植栽した。地表面は清耕管理し、試験期間中、温室の天窓および側面は常時開放状態とした。

## 2. 供試樹の管理

2004年から2011年まで後述の通り施肥、灌水管理を行った。果実は2006年（5年生）より収穫可能となり、青果収穫適期に収量調査を行った結果、2010年までの収量は第1表の通りとなった。果実は果肉と核に分け、果肉については毎年、核および仁については2006年に無機成分含有率および水分含有率を測定した。毎年秋～冬期にせん定を実施し、せん除した枝を徒長枝（枝長50cm以上）とそれ以外に分けて重量と水分含有率を調査した。

	5年生 (2006年)	6年生 (2007年)	7年生 (2008年)	8年生 (2009年)	9年生 (2010年)
岩屑土	3.1	11.2	21.5	14.6	25.4
褐色森林土	2.6	10.6	24.9	21.0	31.2
黄色土	4.3	7.4	22.5	17.3	25.8
灰色低地土	5.6	9.8	14.6	9.3	14.8
有意性 <sup>y</sup>	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

<sup>z</sup>: 青果適期収穫, 3樹平均

<sup>y</sup>: n.sはTukey検定により有意差がないことを示す(n=3)

## 3. 施肥

窒素、リン酸およびカリの施肥は緩効性化成肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 16:10:14)を用いた。2004年から2006年までは、窒素成分で1枠あたり年間100gを、年間6回等量に分けて16.7gずつ表層施用した。2007年および2008年は窒素成分で1枠当たり年間300gを、2009年以降は年間500gを、4月上旬15%、5月上旬15%、6月下旬40%、9月下旬30%に分けて施用した。

ただし、2010年7月に解体した4樹は2010年4月の施肥を<sup>15</sup>N含有の硝酸アンモニウム、ヨウリンおよび硫加を用いて窒素75g、リン酸47g、カリ65.5gの施用に置き換えた。同様に2010年12月に解体した4樹は2010年9月の施用を、2011年9月に解体した4樹は2011年6月の施用を<sup>15</sup>N含有の硝酸アンモニウム、ヨウリンおよび硫加を用いて窒素75g、リン酸47g、カリ65.5gの施用に置き換えた。

また、苦土石灰(CaO53%, MgO14%)を2006年3月に1枠当たり500g、2007年3月および2008年2月に褐色森林土、黄色土および灰色低地土の枠には1,000g、れき率が高く保肥力の低い岩屑土の枠には500g施用した。2009年2月には消石灰(CaO70%)を灰色低地土の枠には1,000g、褐色森林土、黄色土および岩屑土の枠には500g施用した。

## 4. 灌水

灌水は、ウメ樹の幹から1m、深さ20cm（灰色低地土は湿害が出やすいため2006年5月以降30cm）地点の土壌pFをテンションメータ（竹村電機製作所、DM-8M）で測定し、pF2.7以上になった時点で20mm（岩屑土は最大容水量が少ないため2006年4月以降15mmに変更）相当量を、灌水用パイプに取り付けた散水ノズルから地表面散水した。

## 5. 浸透水量と無機養分濃度

2005年以降、灌水ごとに流出する水量を測定し、浸透水量とした。1枠につき1回の総浸透水から約100mLを採取し、直ちにろ過して浸透水中の無機養分濃度を測定するための試料液とした。陽

イオン( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ および $\text{K}^+$ )濃度は、試料液を希釈して塩化ストロンチウムを加え、原子吸光法(サーモエレクトロン社, SOLAAR AA)により測定した。陰イオン( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ )濃度およびアンモニウムイオン( $\text{NH}_4^+$ )濃度は、イオンクロマトグラフ(DIONEX, IC25)により測定した。養分溶脱量は「浸透水中濃度×浸透水量」として算出した。

## 6. 土壌の化学性・三相分布

2004年2月にライシメータへの充てん前の土壌を採取した。また、2010年から2011年の解体調査時にライシメータ1基につき3か所から深さ0~20cm, 20~40cm, 40~60cmの土壌を採取した。採取した土壌は風乾したあと2mmのふるいを通し、通らなかったものをれきとしてれき率を算出した。既報(岡室ら, 2010)と同様に、風乾土壌中の無機態窒素は水蒸気蒸留法、可給態リン酸はトルオーグ法、交換性塩基類は原子吸光法、陽イオン交換容量はセミマイクロ Schollenberger 法(草場, 2001)により測定した。リン酸吸収係数を常法により測定し、安田(1986)の方法により分類した。腐植含有率は2005年8月に表層(0~20cm)土壌を採取し、風乾後ふるいを通し、有機元素分析装置(ジェイ・サイエンス・ラボ社, マイクロコーダーJM1000CN)で測定した。

2005年9月に深さ0~10cm, 20~30cm, 40~50cmの土壌を100mL容の円筒で採取し、土壌三相計(大起理化工業, DIK-1120)により三相分布を測定した。土壌採取前日に灌水を行い、土壌採取時の土壌pFはいずれの土壌も約1.5であった。

## 7. 解体調査

2010年7月に各土壌1樹ずつ計4樹を、2010年12月にさらに各土壌1樹ずつ計4樹を、2011年9月に残りの4樹を解体した(以下それぞれ7月解体樹, 12月解体樹, 9月解体樹)。ウメの樹齢は2010年で9年生, 2011年で10年生であった。

解体調査は、それぞれの時期にまず地上部を伐採し、葉、徒長枝(枝長50cm以上の1年生枝)、当年枝(徒長枝を除く1年生枝)、2年生枝、3年生以上枝、幹に分けて試料を採取した。果実は7月解体樹において6月中旬の青果収穫適期に採取した。次に地下部を掘り上げ、直径2mm未満の細根、直径2~20mmの中根および直径20mm以上の太根に分けて試料を採取した。採取した試料は80°Cで通風乾燥後、乾燥重を測定し、粉碎した。窒素は土壌の腐植含有率と同様に有機元素分析装置で測定した。P, K, Ca, Mgについては試料を乾式灰化により分解した。すなわち、電気炉に入れた試料を180°Cで2時間加熱した後580°Cで5時間灰化した。その後Pはバナドモリブデン酸法で測定し、K, Ca, Mgは原子吸光法で測定した。

## 8. ウメ樹体による肥料成分吸収量および利用率の算出

7月解体樹の調査結果を用いて、2004年3月の定植から2010年7月解体までにウメ1樹が吸収した無機成分の合計量を算出した。すなわち、解体樹1樹中の無機成分含有量に、成育中にせん除したせん定枝、果実および落葉した葉により収奪された無機成分量を足したものを樹体吸収無機成分量とした。せん定枝による収奪量は、せん定枝重、水分含有率および9月解体時の徒長枝および2年生枝の無機成分含有率から算出した。果実による収奪量は、全青果収量の乾物重の90%を果肉、8%を核、2%を仁が占めるとして、毎年測定した果肉の無機成分含有率と2006年の核および仁の無機成分含有率を用いて算出した。落葉による収奪量は、2010年12月解体時の葉乾物重を元に、3年生から9年生にかけて比例的に葉量が増加すると仮定して葉量を推定し、12月解体樹の葉の無機

成分含有率を用いて算出した。

これらの推定全吸収量、溶脱量および施肥量から各無機成分の利用度を算出した。溶脱量は、2004年3月から2010年7月までの養分溶脱量の合計とした。NH<sub>4</sub><sup>+</sup>の溶脱量はごく少なかったため、Nの溶脱量はNO<sub>3</sub><sup>-</sup>のみで計算した。樹体吸収量/施肥量×100で「みかけの利用率」を求め、天然供給量を考慮した「利用率」は以下の計算式により算出した。

$$\text{利用率 (\%)} = \text{樹体吸収量} \times (1 - \text{天然供給割合}) / \text{施肥量} \times 100$$

天然供給割合は窒素が1/3、リンおよびカリウムが1/2とした。

## 9. 年間肥料成分吸収量と推定必要施肥量の算出

解体樹の新生部重を、渡辺(1987)の部位別全乾物重に対する新生部重の割合を用いて算出した。すなわち、葉、当年枝、徒長枝、細根および果実の新生部割合は100%、2年生枝は52%、幹17%、中根および太根15%の値を採用し、3年生以上枝は3~8年生枝の新生部割合を平均した値である24.3%とした。新生部重と無機成分含有率から新生部中の無機成分含有量を算出した。

年間吸収量は2011年9月解体樹の新生部吸収量に果実による吸収量を加えた値とした。

推定必要施肥量は、「(年間吸収量-天然供給量)/利用率」で求めた。天然供給量を、窒素は吸収量の1/3、それ以外の成分は1/2とし、肥料の利用度を窒素50%、リン酸20%、カリ40%(褐色森林土および灰色低地土は60%)、石灰50%、苦土50%として計算した。

## 結 果

### 1. 土壌の化学性・三相分布

2005年から2007年の土壌の化学性変化は既報(岡室ら, 2010)で述べた。解体調査時の深さ別土壌化学性については、pH、EC、無機態窒素含量、交換性塩基含量は深さによる差が小さく、可給態リン酸含量は浅い層ほど多くなった(第2表)。pHは黄色土が低かった。ECは岩屑土および灰色低地土が高かった。無機態窒素は灰色低地土が最も多かった。また、植付前に少なかった岩屑土および黄色土で増加し、褐色森林土は減少した。可給態リン酸は灰色低地土が多く、岩屑土および灰色低地土は植付前より増加したが、褐色森林土および黄色土は減少した。交換性塩基は土壌による差が小さかったが、交換性カリは灰色低地土で少なかった。交換性石灰はいずれの土壌でも植付前より減少した。リン酸吸収係数は褐色森林土770、黄色土690、岩屑土620、灰色低地土400であり、褐色森林土は固定力小、それ以外の土壌は固定力ごく小に分類された。れき率は岩屑土が76%と最も高く、灰色低地土は低かった。腐植含有率は褐色森林土および灰色低地土は2%、岩屑土は0.8%、黄色土は0.4%であった。

三相分布は、岩屑土は気相が大きく液相が小さかった(第1図)。灰色低地土は深くなるほど気相が小さく液相が大きくなった。褐色森林土、黄色土はこれらの中間の性質であった。

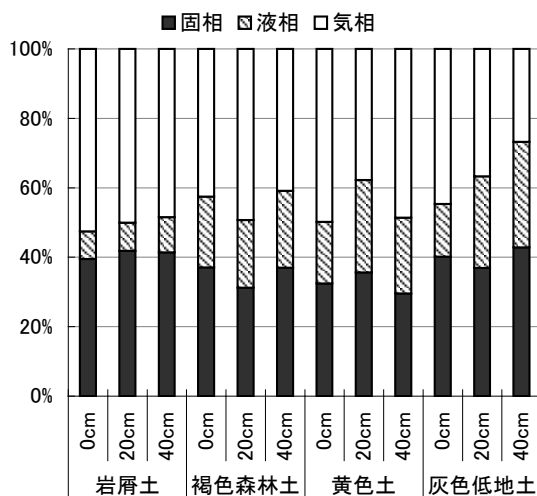
第2表 試験開始前と終了時における供試土壌の化学性

土壌タイプ	深さ (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS/cm)	無機態 窒素(mg/ 100g乾土)	可給態リン 酸(mg/100g 乾土)	交換性塩基 (mg/100g乾土)			CEC (me)	リン酸 吸収係 数	れき率 <sup>y</sup> (%)	腐植 含有 率 <sup>x</sup> (%)
						CaO	MgO	K <sub>2</sub> O				
2004年2月 <sup>z</sup> (植付前)	岩屑土		5.5	0.11	0.5	2	210	150	11	14	76.3	0.8
	褐色森林土		5.1	0.08	4.8	46	284	36	29	16	20.8	2.0
	黄色土		4.5	0.12	0.9	28	358	127	17	19	24.3	0.4
	灰色低地土		4.8	0.22	9.1	4	180	22	9	11	1.0	2.0
2010~2011年 (解体調査時)	岩屑土	0-20	5.4	0.34	1.9	11	62	146	90		620	
		20-40	5.9	0.38	1.2	5	61	160	102			
		40-60	6.0	0.30	0.8	3	54	150	105			
	褐色森林土	0-20	6.0	0.14	1.3	11	97	136	58		770	
		20-40	5.9	0.20	1.3	8	82	156	53			
		40-60	5.6	0.25	0.7	5	75	145	54			
	黄色土	0-20	4.9	0.19	3.0	8	90	150	90		690	
		20-40	4.8	0.18	2.5	3	66	164	92			
		40-60	4.8	0.19	2.6	2	62	166	89			
	灰色低地土	0-20	5.3	0.23	6.5	23	60	95	26		400	
		20-40	5.0	0.34	8.5	20	71	98	27			
		40-60	4.9	0.34	9.2	15	50	103	27			

z: 2004年はライシメータへ土壌を充てんする前に採取  
 2010~2011年は深さ0~20cm, 20~40cm, 40~60cmから採取した  
 全て1枠から3点ずつ採取し, 3枠の平均値を示す

y: 直径2mm以上のれきの重量割合

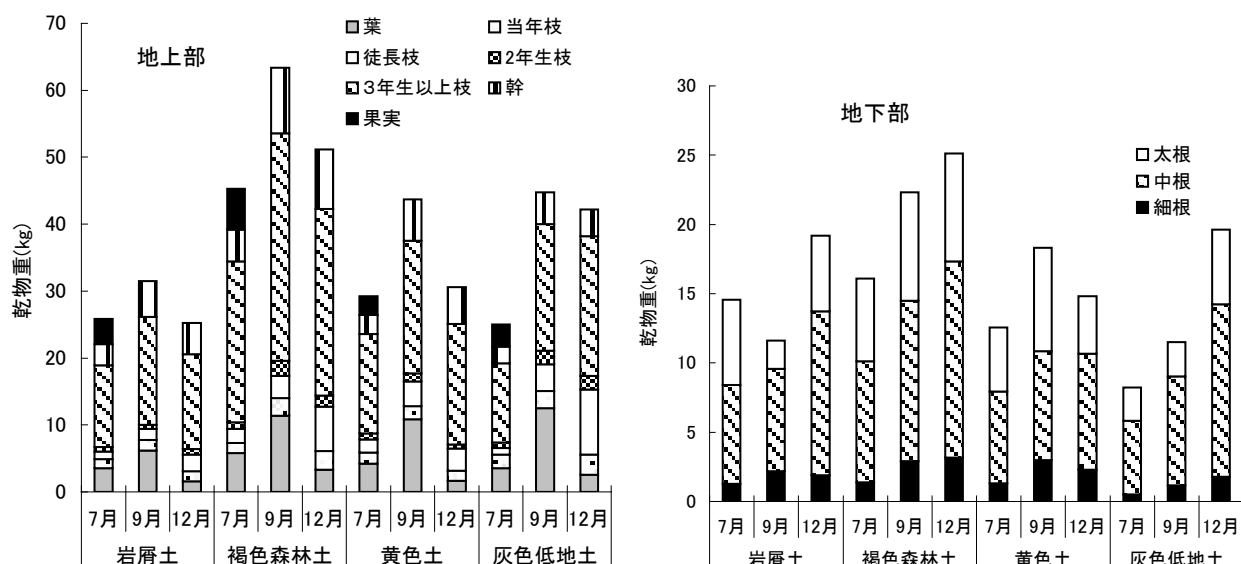
x: 2005年8月採取土壌



第1図 深さ別土壌三相分布  
 注) 2005年9月29日調査. 調査時のpFはいずれも約1.5

## 2. 部位別乾物重

地上部全体および地下部全体の乾物重はいずれの解体時期においても褐色森林土が最も重かった。地上部の乾物重は岩屑土が最も軽い傾向を示し、地下部の乾物重は灰色低地土が軽い傾向を示した(第2図)。



第2図 各解体調査時期における土壌タイプごとの部位別全乾物重(左:地上部, 右:地下部)

注) 当年枝: 徒長枝を除く1年生枝, 徒長枝: 枝長50cm以上の1年生枝,  
太根: 直径20mm以上の根, 中根: 直径2~20mmの根, 細根: 直径2mm未満の根

### 3. 各部位の無機成分含有率

解体調査時期別および土壌タイプ別の各部位の無機成分含有率を第3表に示した。葉の窒素(N)含有率は灰色低地土が最も高かったが、土壌間の差は小さく、時期による差も小さかった。リン(P)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)は7月が最も高かった。PおよびKは褐色森林土および灰色低地土が他より高かったが、Mgは褐色森林土および灰色低地土が他より低かった。

枝のNおよびMg含有率はいずれの土壌においても、徒長枝を除いて若い枝ほど含有率が高くなる傾向を示したが、P、K、Caにおいては枝齢および時期による明確な傾向はみられなかった。灰色低地土は幹のCa含有率が他の土壌より高かった。

根のN含有率は9月に高い傾向があり、灰色低地土が最も高かった。K、CaおよびMgは7月に高い傾向があった。

果実のN含有率は岩屑土で低く、KおよびCa含有率は灰色低地土で高かった。

部位による比較では、N、K、CaおよびMg含有率は葉で高く、Kは果実でも高かった。Pは根で含有率が高い傾向がみられた。

第3表 土壌タイプおよび調査時期別、各部位の無機成分含有率

(単位:%)

		N			P			K			Ca			Mg		
		7月 <sup>y</sup>	9月	12月	7月	9月	12月	7月	9月	12月	7月	9月	12月	7月	9月	12月
岩屑土	葉 <sup>z</sup>	2.64	2.42	2.51	0.15	0.13	0.12	5.62	2.34	1.23	3.73	2.56	2.73	1.58	0.97	1.22
	当年枝	1.21	1.45	1.63	0.19	0.16	0.19	0.74	0.58	0.46	3.03	1.17	1.22	0.79	0.32	0.40
	徒長枝	0.55	1.06	1.06	0.09	0.12	0.13	0.47	0.61	0.37	0.64	0.70	0.58	0.23	0.24	0.21
	2年生枝	0.99	1.68	2.05	0.14	0.21	0.22	0.34	0.49	0.37	2.13	1.21	1.22	0.33	0.24	0.28
	3年生以上枝	0.90	1.41	0.89	0.17	0.13	0.09	0.41	0.29	0.10	2.30	0.99	0.37	0.27	0.17	0.09
	幹	0.48	1.01	0.54	0.07	0.04	0.07	0.19	0.13	0.16	0.63	2.07	0.11	0.10	0.08	0.08
	細根	1.49	2.07	1.40	0.28	0.21	0.27	0.46	0.33	0.35	0.71	0.33	0.51	0.28	0.12	0.20
	中根	1.65	1.34	2.02	0.25	0.13	0.30	0.48	0.25	0.33	0.60	0.28	0.21	0.22	0.15	0.10
	太根	0.58	1.74	0.88	0.08	0.14	0.10	0.24	0.27	0.16	0.40	0.51	0.34	0.08	0.12	0.07
	果実	0.89			0.21			3.72			0.14			0.19		
褐色森林土	葉	2.46	2.62	2.41	0.17	0.14	0.13	7.91	3.18	2.88	4.54	2.53	2.85	1.10	0.51	0.50
	当年枝	0.86	1.76	1.75	0.16	0.17	0.19	0.69	0.76	0.41	2.71	1.28	1.10	0.35	0.26	0.17
	徒長枝	0.42	1.20	1.46	0.10	0.13	0.19	0.65	0.58	0.50	0.93	0.76	0.70	0.13	0.16	0.17
	2年生枝	1.11	1.56	1.50	0.18	0.21	0.21	0.45	0.46	0.33	3.49	2.21	1.86	0.27	0.18	0.12
	3年生以上枝	0.33	1.48	1.39	0.06	0.18	0.20	0.13	0.38	0.21	0.76	1.72	1.50	0.10	0.14	0.07
	幹	0.59	1.09	0.53	0.08	0.07	0.09	0.31	0.16	0.31	1.69	1.91	0.16	0.10	0.06	0.07
	細根	1.06	1.47	1.40	0.21	0.20	0.25	0.52	0.28	0.36	0.71	0.35	0.34	0.19	0.12	0.11
	中根	1.89	2.35	1.06	0.20	0.21	0.21	0.43	0.34	0.26	0.71	0.42	0.26	0.18	0.11	0.07
	太根	0.88	2.63	1.30	0.13	0.20	0.20	0.36	0.35	0.23	1.12	0.64	0.29	0.11	0.11	0.05
	果実	1.37			0.19			3.26			0.20			0.18		
黄色土	葉	2.77	2.50	2.28	0.15	0.12	0.11	5.39	2.56	1.51	4.01	2.11	2.88	1.29	0.90	0.97
	当年枝	1.38	1.79	1.27	0.18	0.17	0.13	0.72	0.50	0.34	3.53	1.51	1.01	0.61	0.39	0.28
	徒長枝	0.52	0.86	0.96	0.08	0.10	0.12	0.48	0.50	0.30	0.76	0.42	0.39	0.22	0.18	0.15
	2年生枝	1.09	1.20	1.59	0.14	0.11	0.18	0.45	0.34	0.31	2.61	0.72	0.86	0.31	0.18	0.18
	3年生以上枝	0.52	1.20	0.78	0.06	0.10	0.09	0.25	0.25	0.15	1.34	1.28	0.33	0.18	0.17	0.07
	幹	0.74	1.18	0.47	0.07	0.05	0.06	0.29	0.17	0.16	1.55	1.58	0.10	0.11	0.09	0.07
	細根	1.00	1.37	1.37	0.13	0.13	0.20	0.36	0.30	0.41	0.50	0.17	0.30	0.22	0.11	0.13
	中根	1.37	1.65	1.45	0.17	0.17	0.18	0.36	0.33	0.23	0.49	0.21	0.20	0.17	0.12	0.08
	太根	0.97	1.41	1.04	0.11	0.07	0.12	0.31	0.29	0.20	0.60	0.52	0.16	0.13	0.10	0.05
	果実	1.63			0.20			3.76			0.19			0.21		
灰色低地土	葉	3.00	3.00	2.70	0.16	0.15	0.13	7.33	3.02	1.94	3.87	2.36	3.33	0.83	0.42	0.67
	当年枝	0.95	1.94	1.53	0.13	0.21	0.16	0.61	0.81	0.30	2.63	2.69	1.77	0.37	0.23	0.20
	徒長枝	0.59	1.24	0.89	0.09	0.13	0.11	0.55	0.69	0.27	1.00	0.83	0.51	0.15	0.13	0.11
	2年生枝	0.88	1.12	1.30	0.13	0.13	0.15	0.48	0.34	0.21	2.49	1.27	1.19	0.24	0.11	0.10
	3年生以上枝	0.67	1.01	1.31	0.10	0.10	0.12	0.37	0.23	0.21	1.99	1.48	1.19	0.20	0.10	0.09
	幹	0.89	1.05	0.48	0.07	0.04	0.08	0.52	0.11	0.26	3.10	4.41	0.15	0.14	0.06	0.09
	細根	1.40	2.27	1.99	0.28	0.28	0.33	0.68	0.33	0.34	1.00	0.37	0.28	0.27	0.14	0.11
	中根	2.21	3.11	1.65	0.26	0.21	0.27	0.60	0.32	0.22	0.81	0.40	0.26	0.17	0.11	0.11
	太根	1.64	1.99	1.71	0.15	0.15	0.21	0.49	0.32	0.26	0.87	1.33	0.62	0.16	0.12	0.08
	果実	1.57			0.19			4.15			0.28			0.21		

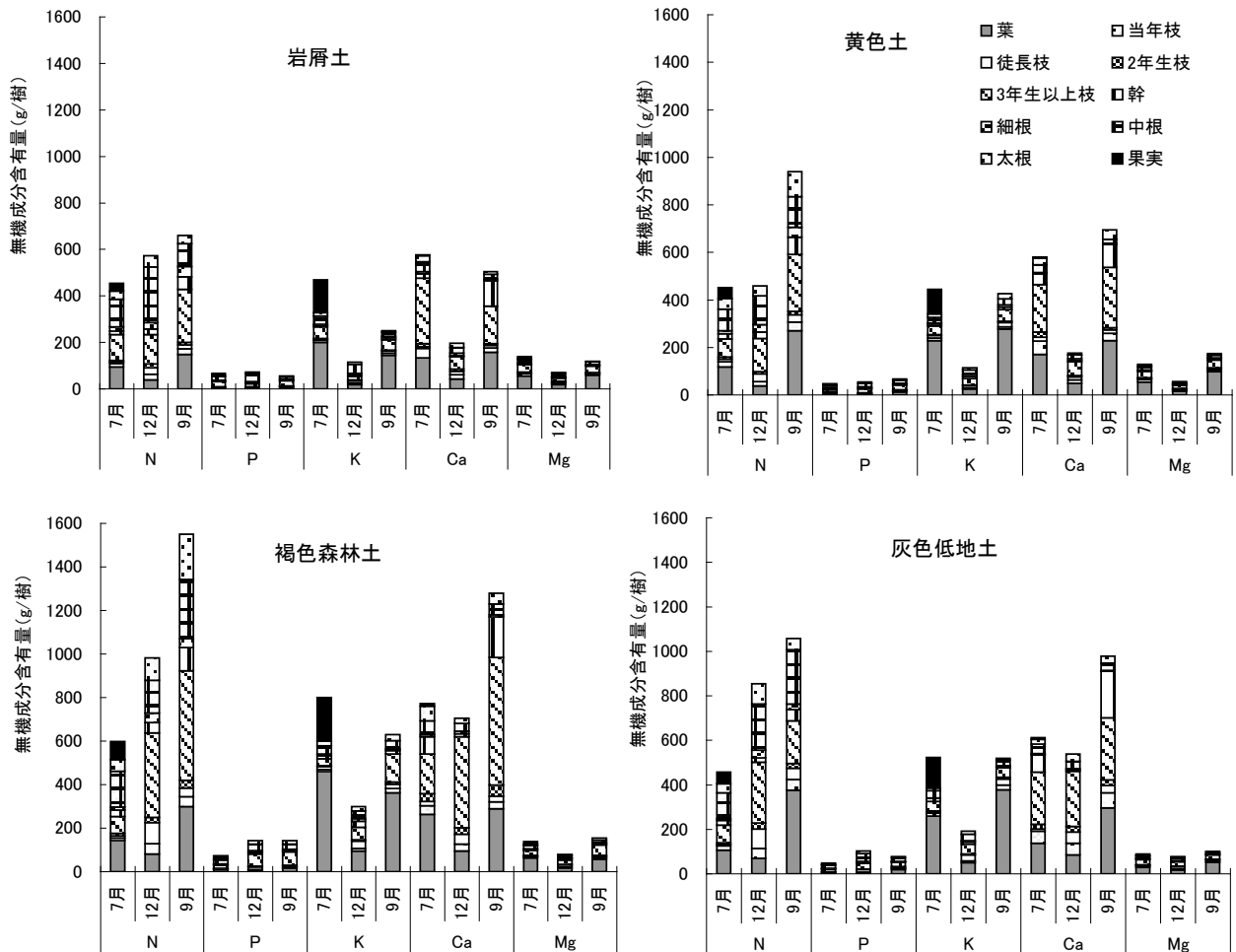
z:部位の分類は第2図と同じ

y:7月は2010年7月, 9月は2011年9月, 12月は2010年12月解体調査

#### 4. 1 樹中の無機成分含有量

各土壌タイプおよび解体時期別に、各部位の乾物重に無機成分含有率を乗じて無機成分含有量を算出した。7月解体樹はCa, K, Nの順に含有量が多く、9月および12月解体樹はN, Ca, Kの順に多かった(第3図)。9月解体樹の1樹あたりN含有量は、褐色森林土1,550g, 灰色低地土1,057g, 黄色土940g, 岩屑土661gであった。7月解体樹のCa含有量は褐色森林土772g, 灰色低地土613g, 黄色土581g, 岩屑土577gであった。いずれの成分および解体時期においても褐色森林土が最も多かった。

Nは葉, 3年生以上枝および中根に多く, Pは3年生以上枝および中根に多かった。Kは葉および果実に多く, CaおよびMgは葉および3年生以上枝に多かった。時期別の変化では, Nはいずれの土壌でも9月が最も多くなり, Caは岩屑土を除いて9月に最も多くなった。Kは7月に最も多くなり, 12月には減少した。Pは7月が最も少なく, 9~12月は変化が小さかった



第3図 各土壌タイプにおける時期別の1樹中無機成分含有量  
注) 解体調査時の部位別乾物重と部位別無機成分含有率から算出

#### 5. 定植から解体までの肥料成分の収支

7月解体樹の調査結果を用いて, 2004年3月の定植から2010年7月解体までにウメ1樹が吸収した無機成分の合計量を算出した(第4表)。その結果, Nの吸収量は最も多い褐色森林土で1399g,



最も少ない岩屑土で 846g であった。P の吸収量は最も多い褐色森林土で 144g、最も少ない黄色土で 81g であった。いずれの土壌においても、窒素、K および Ca の吸収量は同程度であった。

各肥料成分の施肥量、樹体吸収量および溶脱量と利用率を第 4 図に示した。N の溶脱量は灰色低地土で特に多く、みかけの利用率は褐色森林土 102%、灰色低地土 97%、岩屑土および黄色土 62% であった。P は溶脱がなく、みかけの利用率は 22%~38% と低かった。K は褐色森林土および灰色低地土でみかけの利用率が 100% 以上と高く、岩屑土および黄色土は 74~75% であった。Ca は褐色森林土および岩屑土でみかけの利用率が 100% 以上と高く、最も低い黄色土は 68% であった。Ca の溶脱量は岩屑土、灰色低地土の順に多かった。Mg は灰色低地土を除く全ての土壌でみかけの利用率が 100% 以上となり、灰色低地土も樹体吸収量に溶脱量を合わせた量は施肥量より多かった。特に岩屑土は施肥量が少ないにもかかわらず溶脱量が多かった。

天然供給利用率を N は 1/3、それ以外は 1/2 として利用率を計算すると、N は 41~68%、P は 11~19%、K は 37~74% となった。

第4表 ウメ樹定植時から解体時まで樹体が吸収した無機成分量<sup>z</sup>

(単位:g/樹)

		N	P	K	Ca	Mg
岩屑土	解体時保持 <sup>y</sup>	437	67	469	577	138
	せん定枝 <sup>x</sup>	116	13	56	79	23
	果実 <sup>w</sup>	150	17	143	7	9
	落葉 <sup>v</sup>	143	7	70	156	70
	計	846	104	739	819	240
褐色森林土	解体時保持	599	73	799	772	138
	せん定枝	289	33	127	240	38
	果実	217	22	195	10	11
	落葉	294	16	352	348	62
	計	1399	144	1473	1369	248
黄色土	解体時保持	451	47	445	581	128
	せん定枝	98	11	50	51	19
	果実	163	17	158	8	9
	落葉	141	7	93	178	60
	計	854	81	747	818	217
灰色低地土	解体時保持	456	49	523	613	89
	せん定枝	160	18	81	122	17
	果実	140	14	146	6	7
	落葉	256	12	183	316	63
	計	1012	93	934	1056	176

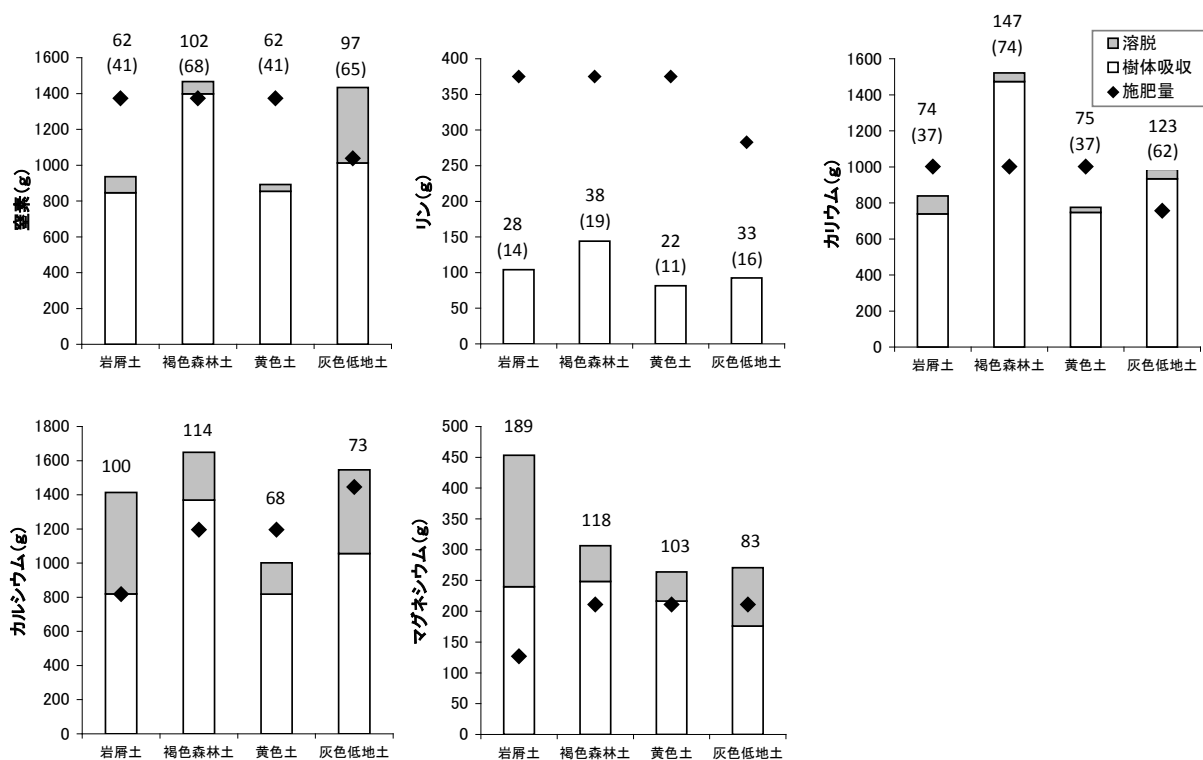
z: 2004年3月定植から2010年7月(9年生)までの全吸収量

y: 2010年7月に解体調査した樹体の部位別乾物重と部位別無機成分含有率から算出した

x: 毎年秋~冬期にせん定を実施。その際、徒長枝とそれ以外に分けて重量と水分含有率を調査した。2011年9月解体調査時の土壌タイプ別無機成分含有率を元に、徒長枝は徒長枝の値、それ以外は2年生枝の値を用いてせん定枝による無機成分の累積収奪量を推定し、3樹の平均を示した

w: 毎年青果収量と土壌タイプ別の果肉の無機成分含有率および水分含有率を調査した。また、2006年に核および仁の無機成分含有率、水分含有率を調査した。これらの値を元に、全収量の8%を核、2%を仁が占めるとして果実による無機成分の累積収奪量を推定した

v: 2010年12月(9年生)解体時の葉量をもとに、3年生から比例的に葉量が増加すると仮定して葉量を算出し、12月解体時の葉の無機成分含有率を用いて落葉による累積収奪量を推定した



第4図 ウメ樹定植から解体までの肥料成分の収支

注) 2004年3月定植から2010年7月(9年生)までの総施肥量および地下浸透水による溶脱量および樹体吸収量

樹体吸収量: 第5表による

溶脱: 地下浸透水中の無機成分濃度および地下浸透水量より算出した溶脱量の累計の3樹平均

施肥量: それぞれ $P_2O_5$ をPに,  $K_2O$ をKに, CaOをCaに, MgOをMgに換算

図中の数字はみかけの利用率(%)を示し, ( )内の数字は利用率(%)を示す

みかけの利用率(%) = 樹体吸収量/施肥量 × 100

利用率(%) = 樹体吸収量 × (1 - 天然供給割合) / 施肥量 × 100

天然供給割合は窒素1/3, PおよびK1/2とした

## 6. 推定適正施肥量

新生部中の無機成分含有量は, 窒素およびリン酸 ( $P_2O_5$ ) についてはいずれの土壌も9月解体樹に多く, カリ ( $K_2O$ ), 石灰 (CaO) および苦土 (MgO) は7月および9月解体樹に多かった(第5表)。9月解体樹の新生部無機成分含有量に果実の無機成分含有量を合わせた値を, 1年間に10年生ウメ1樹が吸収する成分量とすると, 窒素の吸収量は341~740gとなり, リン酸は76~152g, カリは395~790gとなった。

この吸収量から, 果実1t生産の場合の年間肥料成分吸収量を算出した(第6表)。窒素吸収量は岩屑土13kg, 褐色森林土24kg, 黄色土21kg, 灰色低地土45kgとなり, リン酸は3~8kg, カリは15~48kg, 石灰は15~51kgであった。

次に1樹あたりの吸収量をもとに天然供給量と肥料利用率を考慮して10年生ウメ樹の施肥量を土壌タイプ別に算出した(第6表)。1樹あたりの年間必要施肥量は, 褐色森林土で窒素987g, リン酸379g, カリ658g, 石灰816g, 苦土171gとなった。一方, 岩屑土では窒素455g, リン酸190g, カリ493g, 石灰373g, 苦土148gと, 褐色森林土に比べて少なくなった。窒素を100とした時の各肥料成分の割合は, カリが66~108, 石灰が73~85, リン酸が31~42, 苦土が15~32となった。

第5表 新生部中の無機成分含有量

		(単位:g/樹)				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
7月 (果実を除く)	岩屑土	191	50	291	389	142
	褐色森林土	241	59	613	599	142
	黄色土	211	42	327	455	138
	灰色低地土	189	39	363	415	82
12月	岩屑土	203	55	67	155	69
	褐色森林土	422	123	218	434	75
	黄色土	188	47	75	146	57
	灰色低地土	365	92	134	387	74
9月	岩屑土	324	58	225	365	136
	褐色森林土	656	126	550	799	153
	黄色土	491	76	405	517	213
	灰色低地土	611	96	540	737	121
果実	岩屑土	17	18	169	7	12
	褐色森林土	84	26	240	17	18
	黄色土	45	13	124	7	10
	灰色低地土	52	14	165	13	11
9月+果実	岩屑土	341	76	395	373	148
	褐色森林土	740	152	790	816	171
	黄色土	536	89	529	525	223
	灰色低地土	663	111	705	750	132

注) 7月は2010年7月, 12月は2010年12月, 9月は2011年9月調査部位別の全乾物重に対する新生部重の割合を葉, 当年枝, 徒長枝, 細根および果実は100%とし, 2年生枝52%, 3年生以上枝24%, 幹17%, 中根および太根15%として新生部重を算出した各部位の無機成分含有率と新生部重から新生部の無機成分含有量を推定した  
9月+果実は9月の無機成分含有量に果実の無機成分含有量を加えた値とした

第6表 10年生‘南高’の年間肥料成分吸収量および吸収量から推定した必要施肥量

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
収量1tあたり 年間肥料成分 吸収量 <sup>z</sup> (kg/年)	岩屑土	13.4	3.0	15.5	14.7	5.8
	褐色森林土	23.7	4.9	25.3	26.2	5.5
	黄色土	20.8	3.5	20.5	20.3	8.6
	灰色低地土	44.8	7.5	47.6	50.7	9.0
10年生樹 施肥量 <sup>y</sup> (g/樹/年)	岩屑土	455	190	493	373	148
	褐色森林土	(100)	(42)	(108)	(82)	(32)
	黄色土	987	379	658	816	171
	灰色低地土	(100)	(38)	(67)	(83)	(17)
	黄色土	715	223	662	525	223
	灰色低地土	(100)	(31)	(93)	(73)	(31)
	灰色低地土	884	277	587	750	132
		(100)	(31)	(66)	(85)	(15)

- z: 2011年9月解体樹の新生部吸収量に果実による吸収量を加えた値を1樹あたり年間吸収量として, 各樹の収量から収量1tの場合に換算した  
収量は, 1樹あたり岩屑土25.4kg, 褐色森林土31.2kg, 黄色土25.8kg, 灰色低地土14.8kgであった
- y: 2011年9月解体樹の新生部吸収量に果実による吸収量を加えた値を元にして, 天然供給により窒素は吸収量の1/3, それ以外の成分は1/2がまかなえらるるとし, 肥料の利用率を窒素50%, リン酸20%, カリ40%(褐色森林土および灰色低地土は60%), 石灰50%, 苦土50%として計算した  
( )はNを100とした時の指数

次に、3～9年生樹の年間養分吸収量を試算した（第7表）。すなわち、2010年12月解体樹の各部位乾物重を元に、果実は実測値から、葉、当年枝、徒長枝および細根は1年生から9年生にかけて比例的に増加すると仮定して各樹齢の新生部重を算出した。2年生枝、3年生以上枝、幹、中根および太根は第7表で用いた新生部割合を用いて、毎年新生部重分が増加すると仮定して計算した。その結果、岩屑土および黄色土は同程度で、褐色森林土および灰色低地土より少なかった。窒素に対する割合は、いずれの土壌においてもカリは樹齢が上がるにしたがって高まったが、その他の成分は樹齢による差が小さかった。石灰、苦土の割合は土壌タイプにより違いがみられ、石灰の割合は褐色森林土および灰色低地土が高く、苦土の割合は岩屑土が高かった。

第7表 3～9年生ウメ樹の無機成分年間推定吸収量

	岩屑土					褐色森林土					黄色土					灰色低地土						
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		
吸収量 (g/樹)	3年生	71	19	23	55	24	138	40	73	140	25	62	16	25	49	19	123	32	45	130	25	
	4年生	89	24	30	70	31	176	51	95	178	33	80	20	32	63	25	157	40	59	166	32	
	5年生	110	31	50	86	39	221	64	128	220	41	105	26	59	79	32	201	51	101	206	42	
	6年生	133	39	87	103	48	275	79	179	266	51	129	33	80	96	39	245	63	136	248	51	
	7年生	161	51	149	122	60	342	99	260	320	64	177	46	163	116	51	296	75	181	294	61	
	8年生	182	54	123	138	65	390	113	270	375	71	191	49	145	132	56	330	84	166	338	68	
	9年生	220	72	236	162	81	506	149	458	451	93	233	60	199	154	66	417	106	300	400	85	
	指数	3年生	100	27	33	76	33	100	29	53	102	18	100	25	40	78	30	100	26	37	105	20
		4年生	100	27	33	78	34	100	29	53	102	18	100	25	41	79	31	100	26	37	106	21
5年生		100	28	45	78	35	100	29	54	101	18	100	25	56	76	31	100	26	50	102	21	
6年生		100	30	66	77	36	100	29	58	100	19	100	25	62	74	30	100	25	55	101	21	
7年生		100	32	93	76	37	100	29	65	97	19	100	26	92	66	29	100	25	61	99	21	
8年生		100	30	68	76	36	100	29	76	93	19	100	26	76	69	29	100	25	50	102	21	
9年生		100	33	107	74	37	100	29	69	96	18	100	26	86	66	28	100	25	72	96	20	

注) 2010年12月解体9年生樹の各部位乾物重を元に、果実は実測値から、葉・当年枝・徒長枝・細根は1年生から9年生にかけて比例的に増加すると仮定して各樹齢の新生部重を換算した  
 2年生枝は新生部割合が52%、3年生以上枝は24%、幹は17%、中根および太根は15%と仮定し、毎年新生部重分が増加するとして計算した  
 これらの各樹齢の新生部重と、解体調査時の各部位の無機成分含有率から新生部の無機成分含有量を算出し、各部位の値を合計した  
 指数は窒素を100とした値

## 考 察

和歌山県のウメ産地を代表する4種類の土壌、すなわち褐色森林土、岩屑土、黄色土および灰色低地土に2年生‘南高’を植栽し、灌水、施肥の条件を揃えて9～10年生まで栽培し、肥料成分の吸収特性を調査した。

樹体生長について、解体樹の全乾物重は全ての解体時期において褐色森林土が最も重かった。岩屑土は12月解体樹および9月解体樹で地上部が最も軽かった。また、7年生以降の収量においても、褐色森林土が最も多い傾向がみられた。6年生樹の幹肥大指数や樹冠占有面積では褐色森林土が有意に大きかった（岡室ら、2010）ことから、今回の条件での栽培では、褐色森林土植栽のウメ樹が最も生育が優れたといえる。他の土壌については、黄色土が褐色森林土に次いで生育が優れる傾向を示し、岩屑土は樹体生長がやや劣った。

灰色低地土については、土壌の三相分布から、深層部ほど気相が少なく液相が多くなっていることが確認された。本試験では土壌改良資材の投入などを行わず、他の土壌と同じ条件で栽培したため、灰色低地土は土壌の通気性が悪く、好気性といわれるウメの根には好適な生育環境ではなかったと思われる。そのため、解体樹の細根重も他の土壌より軽かった。実際、灰色低地土に植栽したウメは2006年に樹勢が低下したが、ホーレーによる簡易な中耕により樹勢が回復していることから、灰色低地土は土壌の過湿あるいは酸素不足により樹体の生長が劣り、正常な生育でなかったと考えられた。そのため、灰色低地土については本試験で得られた結果は参考値にとどめる必要がある。

褐色森林土は解体時の土壌pHが最も高く、表層土壌は唯一土壌pHの適正範囲内であったが、土

壤中の肥料成分は褐色森林土が特に多い項目はなく、樹体の生育が優れる要因は土壌の肥沃度のみではなく、肥料成分のバランスや土壌物理性など複数の要因が影響すると考えられた。黄色土は、土壌化学性および物理性において褐色森林土と大きな差はみられなかったが、腐植含有率が褐色森林土より低く、土壌 pH も低かった。また、渡辺ら（1990）はライシメータの浸透水量と総新梢長には負の相関がみられることを報告している。今回の試験では、かん水 1 回あたりの浸透水量は岩屑土、黄色土、褐色森林土、灰色低地土の順に多い傾向であった（岡室ら、2010）。灰色低地土を除くと、浸透水量が多いほど解体樹の乾物重が軽くなる傾向があり、渡辺らの報告と一致する。このことから、保水性、透水性や腐植含量、土壌 pH などの要因が生育に影響したと考えられた。

器官別無機成分含有率は、土壌タイプによる明確な傾向はみられなかったが、差はみられた。葉中 N 含有率は灰色低地土が他より高く、根中 N も灰色低地土が高い傾向があった。灰色低地土は土壌中無機態窒素含量が高く、その影響によるものと考えられた。岩屑土はレキ率が 76% と非常に高く、同じ容積の土壌中無機態窒素含量は分析結果より大幅に少なくなるが、葉中 N は 8 月上旬で 2.5% 以上という和歌山県の適正な栄養管理の指標に近い値となった。しかし、果実中 N 含有率は他の土壌より低くなったことから、果実肥大期に窒素が不足した可能性もあると思われた。

P はいずれの部位でも含有率が約 0.1~0.2% と低かった。佐原ら（2001）の報告に比べて、当年枝および徒長枝の値が低く、渡辺（1987）の 14 年生‘紅サシ’に比べても全体に低かった。‘紅サシ’との違いは品種間差、あるいは土壌の違いによるものとも考えられるが、土壌中可給態リン酸は黄色土では 2004 年 8 月以降 10mg/100g 以下で経過し（データ省略）、岩屑土および褐色森林土においても解体調査時に深さ 20cm 以上の深部では 10mg/100g 以下であったことから、灰色低地土以外の土壌では可給態リン酸が不足気味であったと考えられる。

一方 K は佐原ら（2001）の報告と比べて果実中の含有率が非常に高く、根中含量も高かった。渡辺（1987）の報告と比べても果実中の含有率はやや高かった。カリウムは“ぜいたく吸収”が行われる（高橋、2002）ことから、今回の試験では必要量以上の吸収があった可能性も考えられる。土壌中の交換性カリは全ての土壌タイプで適正值の範囲であり、植え付け前より土壌中含量が増加していることから、土壌中交換性カリは十分あったと考えられた。

Ca は葉中含量が高かった。これは渡辺（1987）の報告と一致する。佐原ら（2001）の報告と比べると、果実中含量は本試験の方が高かったが、枝および根の含有率は低かった。本試験における解体時の土壌中交換性石灰はいずれの土壌もおおよそ 60~90mg/100g で、基準値の 250mg/100g を大きく下回ったことから、石灰が不足していたと考えられた。

Mg は葉中含量が高く、特に 7 月に高かった。渡辺（1987）の報告では 11 月に含有率が高まっており、本試験と異なった。佐原ら（2001）の報告と 12 月の値を比べると、全部位についてやや高い傾向を示した。土壌中交換性苦土はいずれの土壌も基準値である 45mg/100g を上回っていたことから、土壌中の苦土が豊富であったためと考えられた。苦土/カリ比は岩屑土 3.8、褐色森林土 5.5、黄色土 3.9、灰色低地土 8.5（深さ 20cm まで）と、いずれも基準値の 2~3 より高かった。

部位別無機成分含有率と乾物重から算出した 1 樹中無機成分含有量は、全体に褐色森林土が多かった。これは褐色森林土が最も生育が優れたためと考えられる。各成分の分配は佐原ら（2001）や渡辺（1987）の報告とよく似た傾向であり、これらを裏付けるものであった。

次に定植時から解体までの約 6 年間にウメ樹が吸収したと考えられる無機成分量を算出した。この値には生理落果果実による収奪は含まれず、また落葉量を調査していないため推定値である。定植から解体までの、地下浸透水への全溶脱量は土壌タイプにより差がみられた。溶脱特性は既報（岡

室ら, 2010) で報告したが, 6年間の全溶脱量も同じ傾向を示した. すなわち, N 溶脱量は灰色低地土が多く, 全施肥量の 41% となった. P の溶脱はみられず, 塩基類の溶脱は Ca, Mg, K の順に多く, 岩屑土, 灰色低地土, 褐色森林土, 黄色土の順に多かった. 岩屑土の Ca 溶脱量は全施肥量の 73% となった.

推定樹体吸収量と施肥量からみかけの肥料成分利用率を算出し, また天然供給量を窒素では吸収量の 1/3, リン酸およびカリでは 1/2 とする浅見 (1952) の値を用いて天然供給量を換算した利用率を併せて算出した. 窒素のみかけの利用率は褐色森林土および灰色低地土は 100% に近かった. これらの土壌は樹体吸収量に溶脱量を合わせると施肥量を上まわるため, 地力窒素の利用があったことがうかがえる. 天然供給量を換算した利用率は 41~68% となり, 浅見の提案する果樹園における窒素利用率 50% に近い値となった. P のみかけの利用率は樹体吸収が少なかったため 22~38% と低かった. 天然供給量を換算した利用率は 11~19% となり, 浅見の提案するリン酸利用率 30% より低くなった. この原因として, リン酸の施肥量が必要量より多かったこと, あるいはリン酸が不足していたことが考えられる. 前述のとおりリン酸は不足しがちであった可能性がある. リン酸吸収係数は褐色森林土が固定力小, その他の土壌は固定力ごく小に分類されたが, 岩屑土および黄色土においても褐色森林土に近いやや高い値であったことから, 土壌への固定が比較的多かったことが予想される. このことから, 灰色低地土を除くこれらの土壌ではリン酸の利用率が 20% 程度であると推察された. K の利用率は, 岩屑土および黄色土が低く 37%, 灰色低地土および褐色森林土が高く 62~74% となった. 浅見の提案するカリ利用率は 40% であり, 灰色低地土および褐色森林土はこれより高くなった. Ca は岩屑土および褐色森林土で樹体吸収量が施肥量を上まわった. 樹体吸収量に溶脱量を併せると灰色低地土も施肥量を超えるため, いずれの土壌も施用した Ca 以外からの利用があったと考えられる. 浅見は石灰および苦土の天然供給量について言及していないが, 土壌中の交換性石灰の利用は多いと考えられた. Mg も同様に樹体吸収量に溶脱量を併せるとすべての土壌で施肥量を上まわったことから, 天然供給が多いと考えられた. 岩屑土は Mg 施用量が少なく, 溶脱量が最も多いにもかかわらず, 樹体吸収量は他の土壌と同程度であったことから, 土壌中交換性苦土が多い土壌では, 苦土の施用を減らしてもよいと考えられた.

今回の試験は施設内での試験であり, 降雨の影響を受けない. 各土壌タイプへの期間中合計灌水量は 3,500~4,500mm 相当量であったが, この期間の降水量 (観測地: うめ研究所) は 12,990mm であったことから, 自然条件の降水量より大幅に少ない灌水量であった. このため, 露地での溶脱量は本試験より多くなると考えられる. また, 今回の試験は平坦地での試験であったが, 傾斜地では表面流去水による流亡もあるため, 溶脱はより多くなると考えられ, この点を考慮する必要がある.

また, 今回は天然供給量を浅見 (1952) の値を用いたが, 実際は土壌タイプにより異なることが予想される. 土壌タイプ別の地力窒素の発現量の把握は今後の課題である.

次に, ウメの年間の養分吸収量を知るために, 解体樹における新生部の各成分量を求めた. 7月, 12月および9月の新生部中無機成分含有量のうち, 無機成分含有量の最も多い9月の値に果実分の成分を加えたものを9~10年生樹1年間の吸収量とした. 吸収量は樹体生長の大きかった褐色森林土が多く, 最も少なかった岩屑土の約2倍となった. 1tの果実を生産する樹体が年間に吸収する肥料成分量は褐色森林土では窒素 23.7kg, リン酸 4.9kg, カリ 25.3kg, 石灰 26.2kg, 苦土 5.5kg となり, 岩屑土では窒素 13.4kg, リン酸 3.0kg, カリ 15.5kg, 石灰 14.7kg, 苦土 5.8kg となる. 佐原ら (2001) の岩屑土植栽9年生'南高'では果実 1t 生産の場合, 窒素 5.87kg, リン酸 1.35kg, カリ 3.26kg, 石灰 6.35kg, 苦土 0.6kg となっており, これと比べて非常に多くなった. これは佐原らの用いた新生部

割合が本報と異なることや、9年生樹の全乾物重が24.8kgと本試験供試樹より小さいこと、本試験供試樹は灌水が十分であったため樹体生長が優れたことなどが考えられた。また、渡辺(1987)の14年生‘紅サシ’(収量1.35t, 全乾物重140kg, 10aあたり30本植え)の10aあたり年間吸収量は、窒素10.5kg, リン酸2.5kg, カリ11.4kg, 石灰9.5kg, 苦土2.1kgとなり、これに比べても多くなったが、岩屑土の値と近かった。

果樹の施肥量は、「年間施肥量=(年間吸収量-天然供給量)/利用率」で求めることが多い。この方法で天然供給量は窒素では吸収量の1/3, リン酸およびカリでは1/2とした(浅見, 1952)。石灰および苦土については天然供給量が不明であるため、本試験結果を参考に1/2とした。利用率は窒素50%, リン酸(連年施用の場合)30%, カリ40%(浅見, 1952)がよく用いられる。本試験に用いた4種類の土壌についても、窒素はこの値が適用できると考えられる。しかし、リン酸については前述の通り利用率は20%が適当と思われた。また、カリについては、岩屑土および黄色土は40%とし、褐色森林土および灰色低地土はこれより高い結果となっているため、60%とした。石灰および苦土については溶脱量が多いことから利用率を50%と仮定した。

それによる10年生樹1本あたりの年間施肥量は第7表に示した通りであるが、カリは前述の通りぜひたく吸収されたと考えられるため、これより少なくてもよいと思われる。

現在の和歌山県ウメ基準施肥量は、10aあたり収量2tの場合で窒素25kg, リン酸14kg, カリ22kgとなっている。これと比較するため、各樹の収量から単純換算で収量1tあたりの施肥量を算出し、それに果実1t分の成分量を得るために必要な肥料量を加算し、収量2tの場合の施肥量を試算した。なお、灰色低地土は収量が少なかったため、利用不可能と判断し、試算を省略した。この計算によると収量2tあたりの施肥量は、岩屑土は窒素18.8kg, リン酸9.2kg, カリ27.7kgとなった。褐色森林土は窒素35.2kg, リン酸14.2kg, カリ27.5kg, 黄色土は窒素30.0kg, リン酸9.9kg, カリ31.7kgとなった。窒素は岩屑土で基準より少なく、褐色森林土および黄色土は基準より多くなり、リン酸は岩屑土および黄色土が基準より少なく褐色森林土は同程度となり、カリはすべての土壌で基準より多くなった。

この試算は幼木の吸収量をもとにした推測値であり、参考程度にとどめておきたい。このことを念頭においた上で適正施肥量について考察すると、窒素は褐色森林土で35kg, 黄色土で30kgと現在の基準施肥量25kgより多くなった。しかし、樹容積と収量には相関関係がみられない(データ省略)ことから、過剰に吸収した窒素は樹体を大きくするが、収量に直接反映されないと考えられる。また、現在の施肥量で不足している事象もみられていないため、褐色森林土および黄色土は現状の25kgで問題ないとする。岩屑土については計算上は減肥も可能と思われた。しかし、本試験で葉中N含有率には問題がなかったものの、果実中N含有率が低かったため、通常の施肥量でも窒素が不足する可能性もある。これは、腐植含有率が低く、地力窒素が少ないためと考えられる。また、岩屑土はレキを除く土壌が占める割合が非常に少ないことから、根を伸ばせるスペースも少なく、その結果肥料吸収量が少なくなり、生育量も抑えられたと考えられる。この岩屑土において褐色森林土に近い生育を得るためには、土作りによる地力窒素の増加、保肥力の増加、保水性の向上を図った上で、少ない根量で効率的に肥料を吸収するための施肥技術を検討する必要がある。灰色低地土については、土壌中無機態窒素含量が多いと窒素溶脱量の増加につながるこれがこれまでも明らかになっており(岡室ら, 2010)、土壌中無機態窒素含量に応じた減肥が必要であると思われる。

リン酸施肥量は、岩屑土および黄色土は基準より少なくなり減肥できる可能性が示唆されたが、土壌中可給態リン酸の不足がみられたことから、リン酸の減肥については詳細な追試験が必要と考

える。

カリ施肥量は、基準より多くなったが、本試験ではぜいたく吸収により必要以上の吸収があったと考えられるため、現在の施肥量で問題ないと思われる。

石灰については施肥量が定められておらず、現在は土壌 pH を 6~7 の基準値に矯正するために石灰資材が施用されている。しかし、本試験では土壌 pH が 6 程度であっても土壌中の交換性石灰含量が少ない場合もあったため、pH に留意しつつ積極的に石灰を施用する必要があると考えられる。渡辺 (1987) も述べているとおり、石灰は樹体の吸収量が多く、単に土壌 pH の矯正だけではなく栄養源としても重要な役割を果たしていると考えられる。また、本試験では黄色土が最も pH が低下しやすかったため注意が必要である。苦土については、本試験の供試土壌はいずれも交換性苦土含量が非常に多かったため、苦土/カリ比のバランスが崩れていた。土壌中交換性苦土含量に応じて苦土の施用を控える必要がある。

参考値として、3~9 年生の各樹齢での年間吸収量を算出した。窒素を 100 とした場合の各成分の割合では、リン酸および苦土の割合は樹齢および土壌による差は小さかった。カリの割合は樹齢が上がり収量が増えるにつれ大きくなった。石灰の割合は褐色森林土および灰色低地土が 100 程度と高く、岩屑土および黄色土は 70~80 程度であった。この計算に用いた 12 月解体樹は、褐色森林土、灰色低地土の順に樹体の乾物重が重かったことから、樹体生育の優れる樹は Ca を高い割合で吸収していることが示唆された。

## 摘 要

岩屑土、褐色森林土、黄色土、灰色低地土に植栽した 9~10 年生ウメ樹を 7 月、9 月および 12 月に解体し、樹体の器官別成分含量を調査した。

1. 樹体全乾物重は褐色森林土が最も重く、岩屑土が最も軽かった。
2. 各部位の無機成分含有率は土壌タイプによる差が小さかった。
3. 定植から解体までの窒素のみかけの利用率は、褐色森林土 102%、岩屑土および黄色土 62%、灰色低地土 97% で、灰色低地土は全施肥窒素の 41% が地下に溶脱した。
4. 定植から解体までの各成分のみかけの利用率は、リン酸 22~38%、カリウム 74~147%、カルシウム 68~114%、マグネシウム 83~189% であった。
5. 新生部の無機成分含有量からもとめた 10 年生樹の年間肥料成分吸収量は、1 樹あたり岩屑土で窒素 341g、リン酸 76g、カリ 395g、褐色森林土で窒素 740g、リン酸 152g、カリ 790g、黄色土で窒素 536g、リン酸 89g、カリ 529g であった。

## 謝 辞

本試験を実施するにあたり、樹体の堀上げ、分析試料の調整に多大なご協力をいただいたみなべ町うめ 21 研究センターの平喜之氏、うめ研究所アルバイト職員の有本陽平氏、玉井康仁氏、井上聡氏、現業技能員の西野峯廣氏、中岡照雄氏には厚くお礼申し上げます。



## 引用文献

- 浅見与七. 1952. 果樹栽培汎論. 土壌肥料編. P161-192. 養賢堂. 東京.
- 草場 敬. 2001. 土壌機能モニタリング調査のための土壌, 水質及び植物体分析法. p. 52-56. 財団法人日本土壌協会. 東京.
- 岡室美絵子・桑原あき・土田靖久. 2010. 和歌山県のウメ園土壌における肥料成分の溶脱特性. 園学研. 9: 299-304.
- 佐原重広・初山 守・菅井晴雄・横谷道雄. 2001. ウメ‘南高’の樹体養分に関する研究 (第 1 報) 器官別無機成分含有量と貯蔵養分の時期別変化. 和歌山農林水技セ研報. 2 : 49-56.
- 高橋英一. 2002. 3 元素の生理機能. 3.3 多量必須元素. 3.3.4 カリウム. P81. 植物栄養・肥料の事典編集委員会編. 植物栄養・肥料の事典. 朝倉書店. 東京.
- 渡辺 毅. 1987. ウメ樹の解体調査による年間養分吸収量の推定. 福井園試報. 6 : 1-13.
- 渡辺 毅・田辺賢治・荻野幸治. 1990. ウメ樹に対する窒素, カリ, 石灰施用の影響. 福井園試報. 7 : 43-50.
- 安田典夫. 1986. 4 土壌診断・生育診断. P119. 農業技術体系. 土壌施肥編. 農文協. 東京.