

# 加温ハウス栽培における早生ウンシュウミカンの の養分吸収量（幼木結果樹の時期別養分吸収）

真壁敏明・香川陽子\*・広部誠\*\*

Mineral Uptake and Distribution of Satsuma Mandarin  
Cultivar 'Miyagawa wase' on Plastic Heating Green House  
Culture (Changes of Mineral Uptake in Bearing Young Tree)

Toshiaki MAKABE, Youko KAGAWA\* and Makoto HIROBE\*\*

## 摘 要

加温ハウス栽培管理を行った早生ウンシュウミカン '宮川早生' の6生結果樹に対する時期別養分吸収量を調査し、加温ハウス栽培における早生ウンシュウミカンの施肥について検討した。

1. ハウス栽培幼木の乾物重の年間増加量は、露地栽培樹に比べて約6倍であった。
2. ハウス栽培幼木の乾物増加速度は、新しょう伸長期から幼果期に高まり、幼果期から果実肥大期に低下した。
3. ハウス栽培樹の1樹・30日当たりの養分吸収速度は、生育の進みとともに増加し、幼果期で最も高く、Nは2.45g、 $P_2O_5$ は0.21g、 $K_2O$ は3.48g、CaOは4.37g、MgOは0.68gであった。その後、急速に減少したが、N、CaOは1g程度の吸収があった。
4. 中間水切りは、乾物増加速度を低下させ、 $K_2O$ 、MgOの吸収を抑制させた。
5. ハウス栽培幼木で果実1tを生産するための養分吸収量は、Nは2.29kg、 $P_2O_5$ は0.25kg、 $K_2O$ は2.37kg、CaOは3.97kg、MgOは0.45kgであった。
6. ハウス栽培幼木の施肥管理は、養分供給の効率化を考えた場合、中間水切り前の養分吸収のおう盛な時期と中間水切り終了後の発根がおう盛となる時期に樹体への養分供給を行う必要があると考えられる。

キーワード：加温ハウス栽培，ウンシュウミカン，養分吸収，灌水量

## Summary

This study describes the change of mineral uptake and distribution of satsuma mandarin cultivar 'Miyagawa wase' (6-yr-old) in plastic heating green house culture (PHC) to get primary data for improving the period of fertilization.

1. Heating period on PHC was Dec.27-Jun.25. Maximum/minimum temperatures in the green house were controlled as follows; 25/15-18 °C (Dec.27-Jan.2), 25/18 °C (Jan.2-May.25), 30/23 °C (May.26-Jun.25). The amounts of irrigation in a week were 20mm for Dec.27-Apr.24, 2~5mm for Apr.25-Jul.15 and 10mm for Jul.15- Sept.18. Soil moisture contents (depth; 10cm, 20cm) 3 days after irrigation was about pF2.9 for Apr.25-Jul.15.

\*現神奈川県病害虫防除所 \*\*前根府川試験場

本報告は、園芸学会平成6年度秋季大会で発表した。

2.The amount of dry matter increase for a year on PHC was about 4 times more than that for outdoor culture(OC).

3.Level of mineral uptake for young fruit stage of PHC was the most of among all the stages (N:2.45g(per plant,30 days), $P_2O_5$ :0.21g, $K_2O$ :3.48g,CaO:4.37g,MgO:0.68g),thereafter the level of mineral uptake decreased drastically (N:0.97g(per a plant, 30 days),  $P_2O_5$ :0.15g,  $K_2O$ :0.22g, CaO:0.98g, MgO:0.01g).

4.Level of dry matter increase and  $K_2O$ ,MgO uptake retarded fruit growing stage of PHC.These retarding effects suggest that the amount of irrigation on fruit growing stage was less than the amount of irrigation before and after fruit growing stage.

5.The amounts of mineral uptake for 1t fruit yield on PHC were such that N was 2.29kg, $P_2O_5$  was 0.25kg,  $K_2O$  was 2.37kg, CaO was 4.37kg,MgO was 0.45g.

Key Word:plastic heating green house culture, satsuma mandarin,mineral uptake,irrigation.

## 緒 言

早生温州ミカンのハウス栽培は、露地栽培ミカンの生産過剰と価格低迷から、それらと競合しない時期に果実を生産する手段として始まり、高品質、多収が知られるに従って面積が急増してきた。営利栽培は1970年<sup>8)</sup>から始まり1995年には全国の栽培面積が1,343ha、生産量は65,500t<sup>2)</sup>に達し、果樹産業の主要な一部門となっている。

ハウス栽培で行われている施肥管理では、礼肥、基肥が短期間に集中している。これらの施肥時期は、養分吸収の点から十分な検討が行われていない。

一方ハウス栽培は、露地栽培と違い高品質化のため中間水切り<sup>1)</sup>を行う。過度の水分ストレスは、養分吸収量の低下<sup>5,6)</sup>、光合成速度の低下<sup>7)</sup>を伴う。収量性、果実品質面から水分ストレスの程度が明らかされており、中間水切り期の土壤水分がpF2.8程度であれば収量低下せずに高品質な果実を生産できる<sup>1)</sup>とされているが、樹体内養分からの検討はなされていない。従って、現在ハウス栽培で問題とされている樹勢や収量の低下は、水管理に関する技術対策と基礎データとのずれが一因として考えられる。

ここでは、養分吸収効率の高い施肥体系を検討するため、後期加温型ハウス栽培に対する養分吸収量の時期別変化を調査するとともに、中間水切り期に適度な水分ストレスを行った場合の樹勢維持の程度を検討する。

## 材料及び方法

4年生「宮川早生」を1992年10月、根府川試験場内の

母材が輝石安山岩、土性が埴壤土の圃場に設置されたAPハウス(300m<sup>2</sup>)内に定植後、1年間未結果状態で樹を養成した。また対照とした露地栽培樹は、5年生「宮川早生」を1992年4月に定植し、1年間未結果状態で養成した。

加温は1993年12月27日から開始した。温風暖房機を使用し、設定温度は15℃、日中は25℃で天窓を開放した。

1週間かけて設定温度を18℃に上昇させ、5月25日まで継続し、以後、設定温度を23℃とし、日中30℃で天窓を開放した。6月25日に加温を終了し自然開放した。

灌水量は、4月19日まで1週間間隔で20mm程度、中間水切り期間(4月25日～7月15日の82日間)は1週間間隔で2～5mm程度、7月21日からは1週間間隔で10mm程度行った。灌水後3日目にテンシオメータ(大起理化PG-100)を用いハウス内3地点について樹冠下(深さ10cm, 20cm)の土壤水分の経時変化を測定した。

ハウス栽培樹の施肥は、基肥として有機質配合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:5:5)を用いて11月12日に333g、窒素量で1樹当たり20gを施用した。

露地栽培樹の施肥は、有機質配合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=6:5:5)を用いて年間417g、窒素量で1樹当たり年間25gを3月、5月、10月に3回分施した。

なお、ハウス栽培樹の摘果は4月26日に行い、葉果比を10～15に、露地栽培樹の摘果は8月3日に行い、葉果比を25～30に揃えた。

解体調査は、ハウス栽培樹と露地栽培樹の生育ステージをあわせるため、調査開始時、新しょう伸長終了期、果実肥大期、着色開始期、収穫期の5回行った。具体的な調査は、ハウス栽培樹はそれぞれ12月7日、3月28日、5月31日、7月18日、9月18日、露地栽培樹はそれぞれ4月5日、6月30日、8月16日、10月5日、11月18日、

各時期5樹反復で行った。解体部位は広部ら<sup>4)</sup>の方法に準じ、地上部は新葉、新しょう、果実、1年葉、1年枝、2年葉、2年枝、3年枝、主幹に分け、地下部は根幹及び根径により太根(10mm以上)、中根(5~10mm)、小根(2~5mm)、細根(0~2mm)に分けた。解体後、地上部は直ちに秤量し、地下部は付着した土を水洗し付着した水を切った後、秤量し、生体重とした。風乾重は、生体を60℃で通風乾燥後、測定を行った。

植物体中の無機成分含量の分析は、5樹反復分の生体を解体部位別に混合し2mm以下に粉碎した試料について、N, P, K, Ca, Mgの5成分を調べた。分析方法は、Nはケルダール-ガンニング氏変法、Pはメタバナジン酸アンモニウム法、K, Ca, Mgは原子吸光法で行い、各調査期間(ハウス栽培樹;12月7日-3月28日;新しょう伸長期,3月28日-5月31日;幼果期,5月31日-7月18日;果実肥大期,7月18日-9月18日;果実着色期,露地栽培樹;4月5日-6月30日;新しょう伸長期,6月30日-8月16日;幼果期,8月16日-10月5日;果実肥大期,10月5日-11月18日;果実着色期)の養分吸収量を算出した。

## 結 果

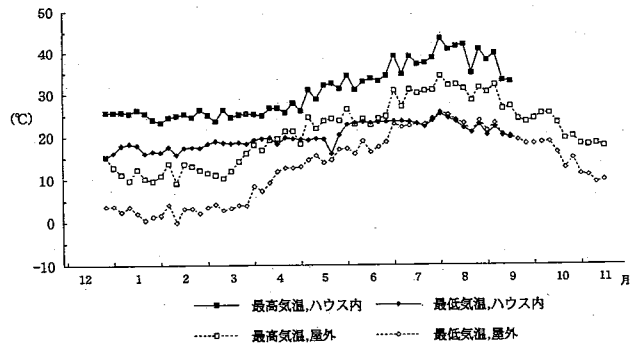
### 1. ハウス内の温度、土壌水分の推移

養分吸収量調査期間中のハウス内の最高、最低気温は第1図に示したように、ほぼ設定温度どおり推移した。ハウス外気温と比較すると、加温開始から3月中旬までは、ハウス内が露地に比べて最高、最低気温ともに約15℃高かったが、最低気温は3月中旬から自然開放した6月25日にかけて徐々に温度差が縮まった。最高気温は3月下旬から収穫日の間は、ハウス内が露地に比べて約10℃高く推移した。

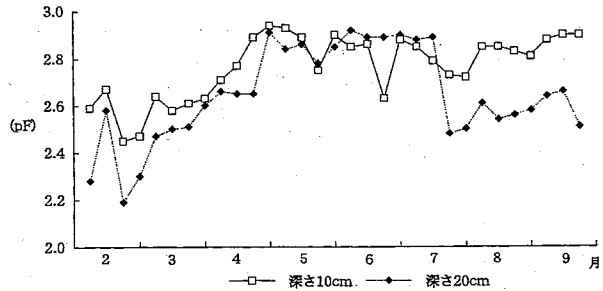
中間水切り開始以前のハウス内の灌水3日後の土壌水分は第2図に示したように、深さ10cm, 20cmともにpF値2.5程度、中間水切り期間中は、深さ10cm, 20cmともにpF値は約2.7~2.9に維持されていた。中間水切り終了後は、深さ10cmのpF値は約2.9、深さ20cmのpF値は約2.5であった。

### 2. 乾物重の期間別変化及び年間増加量

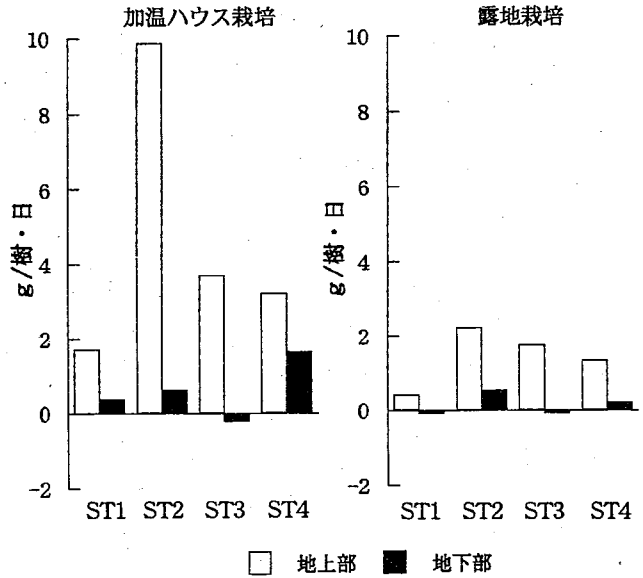
ハウス栽培樹の1樹・1日当たりの乾物重増加量は第3図に示したように、幼果期が他の期間に比べて多く、地上部、地下部あわせて10.5gであった。その後減少し、果実肥大期で3.5gとなったが、果実着色期では4.9gと若



第1図 最高、最低気温の経時変化



第2図 加温ハウス内の土壌水分経時変化



第3図 乾物増加量の時期別変化

第1表 加温ハウス栽培と露地栽培の乾物生産量

	乾物増加量	T/R 比		
		試験開始時	収穫時(含果実)	収穫時(除果実)
g/樹・年				
加温ハウス栽培	1381.8	1.95	3.56	1.88
露地栽培	316.8	1.80	3.26	1.86
有意差検定 <sup>2)</sup>	**	NS	△	NS

<sup>2)</sup> F検定により, NS; 有意差なし, △; 10%水準で有意差あり, \*\*; 1%水準で有意差あり

干増加した。また地下部の乾物増加量は、果実着色期が他の期間に比べて多かった。

露地栽培樹の乾物増加量の最も多かった期間は、地上部、地下部ともに幼果期であった。果実肥大期におけるハウス栽培樹の乾物増加量は、露地栽培樹と比較して相対的に抑制される傾向が見られた。

ハウス栽培樹の乾物重の年間増加量は第1表に見られるように、露地栽培樹の約4倍を示した。

### 3. 無機成分吸収量の期間別変化

ハウス栽培樹の新葉における無機成分濃度の推移を第4図で見ると、N濃度の変化は小さく、P、K濃度は低下する傾向が、Ca、Mg濃度は新しょう伸長期から幼果期にかけて上昇する傾向が見られた。

ハウス栽培樹の期間別養分吸収量を第2表、第5図に示したが、Nの地上部吸収量は他の期間に比べて幼果期が、地下部吸収量は果実着色期が多く、乾物重の期間別変化と一致する傾向が見られた。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の地上部吸収量は幼果期が他の期間に比べて多く、地下部吸収量は新しょう伸長期が他の期間に比べて多かった。K<sub>2</sub>Oの地上部吸収量は幼果期が他の期間に比べて多く、地下部吸収量は

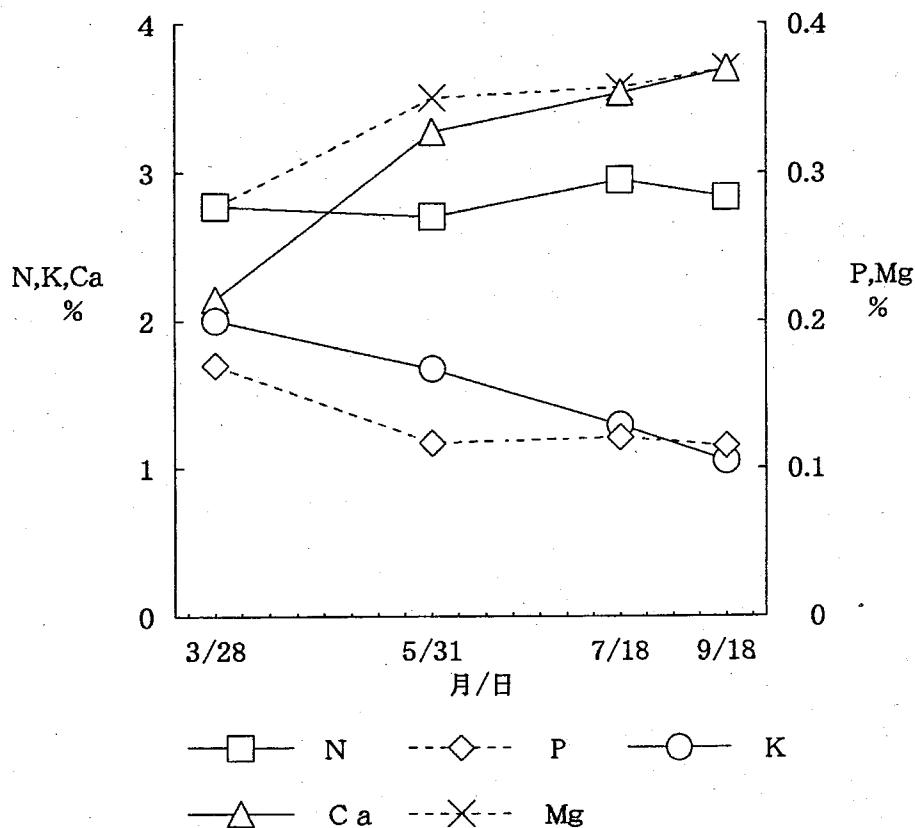
は新しょう伸長期が多かった。CaOの地上部吸収量は幼果期が他の期間に比べて多く、地下部吸収量は果実着色期が多かった。MgOの吸収量は、地上部、地下部ともに幼果期が多かった。

ハウス栽培樹の1樹、30日当たりの養分吸収速度は第5図で見られるように、各成分ともに生育が進むに従い急速に増加し、幼果期で最も高まった。その後、急速に減少したが、N、CaOは1g程度吸収していた。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の吸収速度は、ハウス栽培樹では幼果期が他の期間より高かったが、露地栽培樹では果実肥大期が高かった。

### 4. 無機成分の年間吸収量及び養分吸収効率

ハウス栽培樹の無機成分年間吸収量を第3表に示したが、露地栽培樹に比べて各成分ともに多く、CaO、MgOが約4.8倍、Nが3.3倍、K<sub>2</sub>Oが2.1倍であった。しかしP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は1.2倍で大きな差は見られなかった。

ハウス栽培樹の施肥量に対する養分吸収量の割合を第4表に示したが、Nが56.4%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が7.1%、K<sub>2</sub>Oが69.9%の値を示し、露地栽培樹に比べNが4.1倍、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が1.5倍、K<sub>2</sub>Oが2.6倍の値を示した。

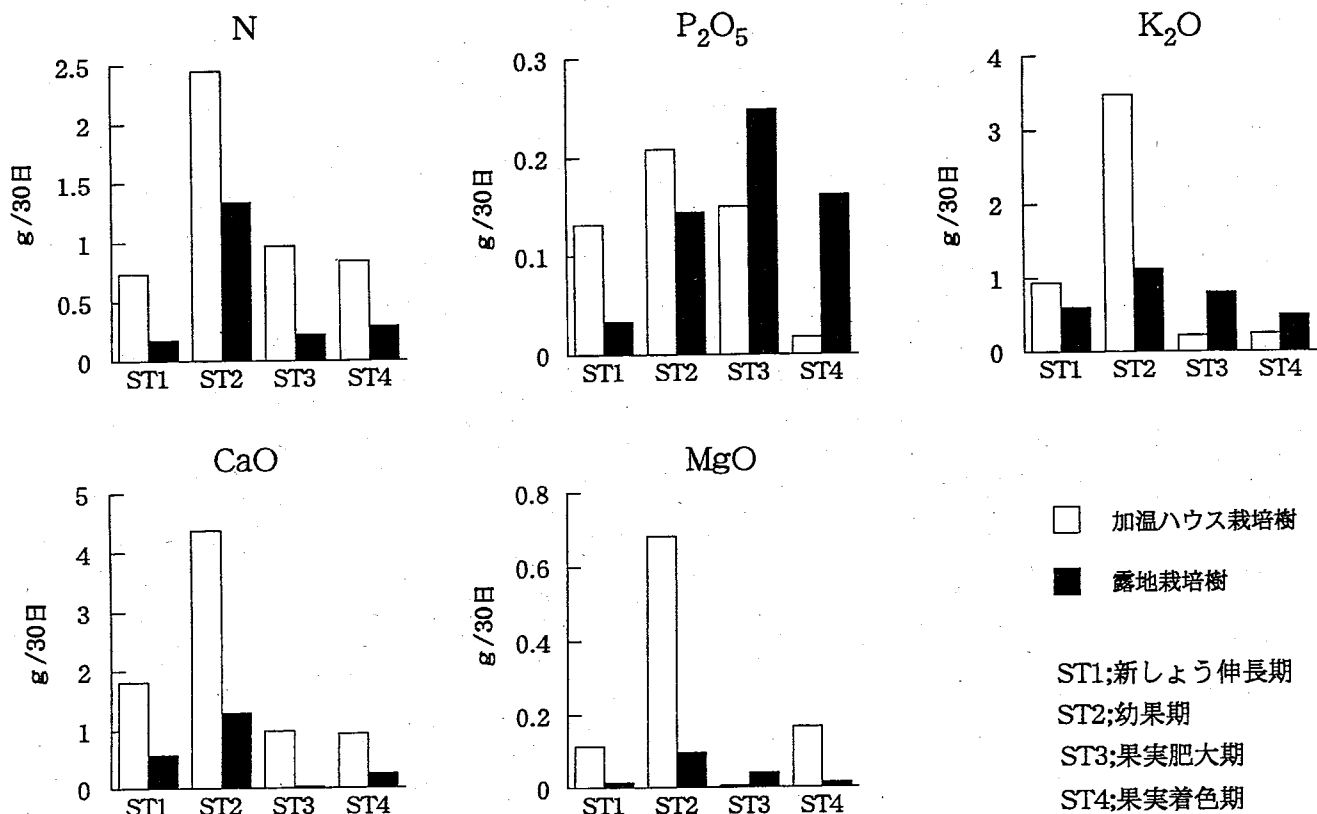


第4図 加温ハウス栽培における葉中無機成分濃度（新葉）の経時変化

第2表 時期別養分吸収量

	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		CaO		MgO	
	地上部	地下部	地上部	地下部	地上部	地下部	地上部	地下部	地上部	地下部
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
加温ハウス栽培										
新しょう伸長期	2.35	0.37	0.22	0.26	2.62	0.80	5.67	1.03	0.40	0.02
幼果期	4.85	0.37	0.66	-0.21	6.78	0.64	9.32	0.01	1.33	1.12
果実肥大期	1.74	-0.19	0.18	0.06	0.60	-0.25	1.17	0.40	0.08	-0.07
果実着色期	0.95	0.85	0.01	0.03	0.69	-0.17	0.21	1.78	0.20	0.16
露地栽培										
新しょう伸長期	0.46	0.04	0.07	0.03	1.38	0.34	1.03	0.62	0.06	0.01
幼果期	1.88	0.22	0.20	0.03	1.82	-0.07	2.00	0.02	0.27	-0.02
果実肥大期	0.46	-0.10	0.44	-0.03	1.19	0.15	0.13	-0.08	0.11	0.01
果実着色期	0.39	0.05	0.24	0.00	0.58	0.17	0.27	0.10	0.03	0.01
有意差検定 <sup>2</sup>										
新しょう伸長期	*	**	△	**	NS	NS	**	**	**	NS
幼果期	*	NS	**	**	**	**	**	NS	**	**
果実肥大期	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	△
果実着色期	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	**

加温ハウス栽培（新しょう伸長期：12/7-3/28,幼果期：3/28-5/31,果実肥大期：5/31-7/18,果実着色期：7/18-9/18.）, 露地栽培（新しょう伸長期：4/5-6/30,幼果期：6/30-8/16,果実肥大期：8/16-10/5,果実着色期：10/5-11/18.）<sup>2</sup> F検定により,NS;有意差なし,△;10%水準で有意差あり,\*;5%水準で有意差あり,\*\*;1%水準で有意差あり



第5図 養分吸収速度の時期別変化

第3表 年間養分吸収量

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1 樹当たりの年間	加温ハウス栽培	11.28	1.19	11.67	19.58	2.28
養分吸収量(g)	露地栽培	3.40	0.96	5.67	4.10	0.47
果実1 tの生産に	加温ハウス栽培	2.29	0.25	2.37	3.97	0.45
必要な養分吸収量(kg)	露地栽培	1.89	0.56	3.07	2.28	0.26
有意差検定 <sup>2</sup>						
1 樹当たりの年間養分吸収量		**	NS	**	**	**
果実1 tの生産に必要な養分吸収量		NS	NS	△	△	**

<sup>2</sup> F検定により,NS;有意差なし,△;10%水準で有意差あり, \*\* ;1%水準で有意差あり

第4表 養分吸収効率

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	%	%	%
加温ハウス栽培	56.4	7.1	69.9
露地栽培	13.6	4.6	26.6
有意差検定 <sup>2</sup>	**	**	**

<sup>2</sup> F検定により, \*\* ;1%水準で有意差あり

第5表 加温ハウス栽培と露地栽培の収量性

	収穫日	果数/樹	1果平均重		収量/樹
			g	g	
加温ハウス栽培	9/18	46.4	145.2	4935	
露地栽培	11/18	15.6	115.4	1800	
有意差検定		**	NS	**	

加温ハウス栽培樹は4/25に摘果により葉果比10~15に設定。露地栽培樹は8/3に葉果比25~30に設定した。<sup>2</sup> F検定により, NS;有意差なし, \*\* ;1%水準で有意差あり

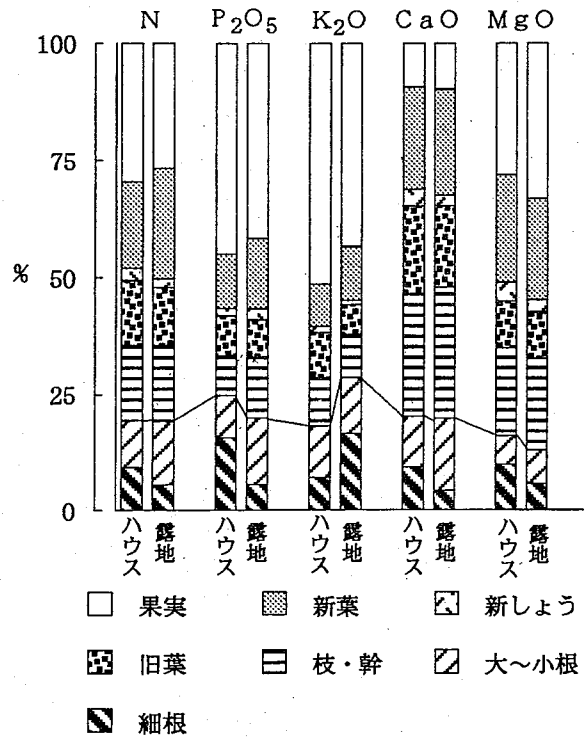
5. 樹体内における無機成分含量の分布

収穫時の器官別無機成分含量の割合を第6図に示した。

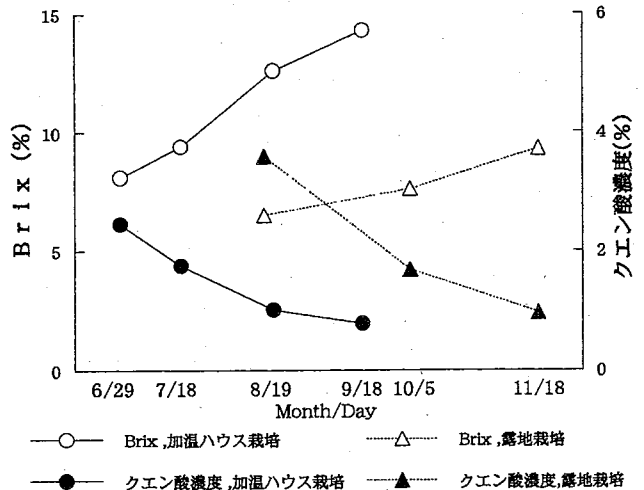
ハウス栽培樹の収穫時における器官別無機成分含量の割合が露地栽培樹より高い値を示したのは、果実はN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, 細根(0~2mm)はN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO, MgOであった。また、ハウス栽培樹が露地栽培樹より低い傾向が見られたのは、果実はMgO, 新葉はN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 細根はK<sub>2</sub>Oであった。

6. 果実品質及び収量

ハウス栽培樹の開花日は2月10日、露地栽培樹は5月18日であった。ハウス栽培樹の果実品質を第7図に示したように、中間水切り終了時の6月29日で糖度計示度は8.1、酸含量は2.45%、収穫時の9月18日で糖度計示度



第6図 収穫時の器官別成分割合



第7図 果汁成分の経時変化

は14.3、酸含量は0.78%であり、露地栽培樹の収穫時の果実品質と比較して糖度計示度が高かった。ハウス栽培樹の1樹当たり収量は第5表に示したように4.9kgで露地栽培樹の2.7倍であった。ハウス栽培樹の果形指数は142で露地栽培樹の果形指数130と比較して扁平な果実であった。

考 察

中間水切り期間にあたる果実肥大期と他の調査期間との比較から、水分ストレスが樹体生育、養分吸収量に及

ぼす影響について検討した。

原田<sup>3)</sup>は、中間水切りを行わない栽培で、新根の発生が5月～6月に最も多くなり、7月以降はほとんど発生しないと報告しているが、中間水切りを行った本調査では、6月～7月の地下部の増加は見られず、中間水切り終了後に地下部の増加が見られたことから、中間水切りは、地下部の生育を抑制すると考えられた。

川野<sup>1)</sup>は、収量、果実品質から中間水切りの時期、程度を報告しており、満開後100日から160日の内30日をpF2.7～2.9に遭遇させ、その前後を少湿に保つと良いとしているが、樹体栄養からの検討はなされていない。高辻ら<sup>2)</sup>はハウスミカンの葉中無機成分含量は水ストレスの増大に伴ってN, P, Ca, Bが低下したと報告しているが、中間水切り期間の土壌水分がpF2.7～2.9に維持されていた本調査の葉中N, Ca, Mg濃度は、減少する傾向は認められなかった。またここで示した葉中無機成分の季節的变化は、水切り処理を行わないハウス栽培で調べられた原田<sup>3)</sup>の報告、露地栽培における広部ら<sup>4)</sup>の報告と酷似したため、水分ストレスの影響を受けていないと考えられた。したがって川野らの提唱した中間水切り条件は、樹体栄養条件の維持の点からも妥当の方法と思われる。

ハウス栽培樹のK<sub>2</sub>O, MgOの養分吸収速度は幼果期から果実肥大期に急速に低下し、露地栽培樹に比べその低下程度が大きかったことから、中間水切りによってK<sub>2</sub>O, MgOの吸収が抑制されるものと考えられた。N, CaOの養分吸収速度も幼果期から果実肥大期に急速に低下したが、露地栽培樹の養分吸収速度の低下程度と近似したことから、樹種特性のあらわれと考えられた。しかし、中間水切り終了時におけるN, CaOの地上部含有量の低下、地下部含有量の増加から、地上部への移行量は少なくなる傾向が認められた。

ハウス栽培樹の年間養分吸収量は露地栽培樹に比べてN, K<sub>2</sub>O, CaO, MgOが多く、その割合は成分により異なるが、481～211%の範囲内にあり、原田<sup>3)</sup>が17年生樹を用いて報告した124～85%と比べると、1.1～5.6倍の値を示した。これは、ハウス栽培樹は、露地栽培樹に比べ短年で成木化するためと考えられた。

果実1tを生産するための養分吸収量は、Nが2.29kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が0.25kg, K<sub>2</sub>Oが2.37kg, CaOが3.97kg, MgOが0.45kgであった。本調査では、原田<sup>3)</sup>が報告した果実1tを生産するための養分吸収量はNが2.39kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>が0.42kg, K<sub>2</sub>Oが1.81kg, CaOが2.52kg, MgOが0.48kgに比べて、K<sub>2</sub>OとCaOが高い値を示した。原田らが行

なった調査におけるハウス栽培樹の収量は、露地栽培樹の1.78倍であったのに対し、本調査では、2.74倍と露地栽培に対するハウス栽培樹の着果割合が高かったこと、K<sub>2</sub>Oの樹体中の果実に占める割合が他の成分より高いことが、K<sub>2</sub>Oの吸収量を多くさせたと考えられた。また幼木期のハウス栽培樹の生育量がおう盛なため、CaOの吸収量が多くなったと考えられた。

以上の結果、ハウス栽培樹の時期別養分吸収量が明らかになったことから、養分供給の効率化を考えた、施肥時期としては、養分吸収のおう盛な中間水切り直前と中間水切り終了後の発根がおう盛となる時期に樹体への養分供給する必要があると考えられた。今後は、ここで明らかにした養分吸収パターンにそった具体的は施肥方法の検討が必要と思われた。

## 引用文献

- 1)川野信寿(1982):早生温州の加温ハウス栽培における土壌水分管理.農業および園芸.57,10,65～70
- 2)日園連(1997):平成8年度版果樹統計:p100,125
- 3)原田豊(1984):ハウス栽培ウンシュウミカンの栄養生理に関する研究.京都大学学位論文.
- 4)広部誠・大垣智昭(1970):温州ミカンの養分吸収に関する調査(第3報)6年生結果樹の時期別養分吸収について.神奈川園試研報.18,10～17
- 5)宮本久美・中屋英治(1990):ウンシュウミカンのハウス栽培における長期断水処理が根群分布、果実品質に及ぼす影響.園学雑.59,別2,40～41
- 6)高辻豊二・後田経雄・山中昇・松永茂治(1990):施設栽培下におけるウンシュウミカンの水分ストレス反応.九州農研.52,213
- 7)薬師寺博・森永邦久(1996):ウンシュウミカンの水分状態が光合成同化産物の分配・転流に及ぼす影響.園学雑.65,別2,98～99
- 8)山口勝市(1977):ミカンのハウス栽培技術と問題点.農業および園芸.52,1,233～239