

肥効調節型肥料による露地ウンシュウミカンの年1回施肥法

Effects of Single Basal Application by Using Controlled Availability Nitrogen Fertilizer on Yield and Quality of Satsuma Mandarin in the Open Culture

土田通彦・相川博志*・岡島量男**

Michihiko Tsuchida, Hiroshi Aikawa and Kazuo Okajima

*現天草農業改良普及センター **現株式会社熊本地方卸売市場

要 約

露地栽培のウンシュウミカン“白川”では、夏重点溶出型の肥効調節型肥料を用いた11月上旬の年1回施肥における収量及び果実品質は、有機配合肥料を用いた慣行の年3回施肥と同等で、施肥の省力化と窒素施用量の20～30%削減が可能となる。

キーワード ウンシュウミカン, 肥効調節型肥料, 被覆尿素, 年1回施肥, 施肥量削減

I 緒言

果樹の施肥量を、樹種ごとの窒素施肥基準量でみると、111～350kg/haの範囲であり、これは、茶や一部の野菜より少ないものの、畑作物に比べて多いとされる¹⁾。熊本県における普通ウンシュウミカンの栽培面積は、2000年には1,844haであり、これはカンキツ類の全栽培面積の約22%に相当する²⁾。ウンシュウミカン栽培においても、地下水の硝酸性窒素等環境負荷や農業の担い手の高齢化等の問題に対応するため、収量、果実品質を確保しながら、環境負荷を軽減するとともに、省力的な施肥法の確立が望まれている。水稻、野菜、茶においては、その窒素吸収特性に応じた被覆尿素等肥効調節型肥料が使用されている^{3)・4)}。果樹においても、ウンシュウミカン⁵⁾の他、ポンカン等の中晩柑で、肥効調節型肥料の施用効果が確認されている⁶⁾。しかし、果樹では、その年の果実を生産しながら、翌年の結果母枝の発育、花芽の分化、発達等を促進する必要があり、肥効調節型肥料の実用化の例が少ない。

本稿では、普通ウンシュウミカンに対する最も合理的な施肥法を解明するとともに、窒素溶出特性の異なる肥効調節型肥料を用いてウンシュウミカンの生育、収量および果実品質と土壤中無機態窒素濃度、葉中窒素濃度等を調査し、ウンシュウミカンに対する肥効と環境保全的効果を検討した結果を報告する。

II 材料及び方法

試験は、熊本県果樹研究所内のほ場（土壌名：細粒赤色土）で、1993年1年生苗定植のウンシュウミカン“白川”を用いて1995年から実施した。樹形は、開心自

然形ではなく、パイプ曲管に誘引した2本主枝形とした。収穫は12月上旬、栽植密度は740樹ha⁻¹で、施肥は高畝栽培の畝上に表面施用した。

試験区の構成及び供試肥料の種類は次のとおりである。

1) 肥効調節型肥料施用区（11月上旬年1回施肥）

リニア型とシグモイド型の被覆尿素（N-P₂O₅-K₂O：17-12-12）を用いて、溶出パターンの異なる3区を設け、それぞれの年間窒素施用量を150kg/ha⁻¹（標準量区）と105kg/ha⁻¹（7割量区）とした。

①年間均等溶出型：被覆尿素リニア型40日：30%、シグモイド型40日：20%、同100日：20%、同160日：30%

②春秋重点溶出型：CDU555：30%、被覆尿素シグモイド型40日：50%、同80日：20%

③夏重点溶出型：CDU555：10%、被覆尿素シグモイド型40日：20%、同80日：40%、同160日：30%

2) 対照区

有機配合肥料（N-P₂O₅-K₂O：9-7-7、有機率55%）を年間窒素施用量：150kg/ha⁻¹となるように、次のように与えた：11月上旬：40%、4月上旬：40%、5月中旬：20%の年3回施肥

なお、肥効調節型肥料施用区では、リン酸資材として苦土重焼リンを、カリ資材として被覆カリをそれぞれ全量使用し、混合したのちに施用した。春秋重点溶出型、夏重点溶出型および年間均等溶出型はN-P₂O₅-K₂O：17-12-12となるように被覆尿素やCDU555、苦土重焼リンおよび被覆カリを混合した。そのため、肥効調節型肥料・7割量区では、窒素だけでなく、リン酸、カリ

もそれぞれの溶出型の標準量区の7割施用である。

収量については、12月上旬の収穫時に調査樹（1区3樹2反復）の果実重をすべて調査した。糖度、果皮の着色については、各試験区の反復ごとに樹冠の赤道部から、果実の大きさ、着色の平均的な果実を20果選んで採取し、着色（果梗部、果頂部の達観による平均値）調査の後、その中から10果の果肉部をジューサーにかけ屈折計で糖度を測定した。葉中窒素濃度については、7月、9月、11月に各試験区の反復ごとに樹冠の赤道部から平均的な長さの発育枝の中位葉約80枚を採取し洗浄の後、葉身部を乾燥、粉碎し、ケルダール法で分析し、乾物あたりの窒素濃度で示した。主幹周については、3月に、地際の接ぎ木部（カラタチ台）から約10cm上の部分を測定し、樹体容積は、12月に、枝の横幅×厚み×主枝の地際からの長さ×0.7で算出した。また、土壌中無機態窒素濃度については、樹冠周縁部下の深さごとの土壌または深さ10cmまでの土壌を10%塩化カリウム液を用いて浸出し、微量拡散分析を行い、乾土当たりの値で示した。

Ⅲ 結果及び考察

1. 結果

1) 肥効調節型肥料の窒素溶出率

園地ほ場の深さ1cmに埋め込んだ被覆尿素中の残留尿素を定量し月別の溶出率を算出した。ただし、CDU555については分解無機化の実測値がないため、11月に50%、12～4月に1ヶ月あたり10%づつ無機化すると仮定して計算した。その結果、11月上旬に施用した肥効調節型肥料の溶出パターン（実測値）は、春秋重点溶出型では11月と4月に、夏重点溶出型では6月に溶出のピークを示した

（図1）。春秋重点溶出型の溶出時期は従来の施肥法に近く、夏重点溶出型は6、7月に溶出を高くし高糖度系普通ウンシュウミカンの隔年結果是正をねらったものである。
→第1図

2) 収量

収量は、肥効調節型肥料の7割施用では年により傾向が異なるが、4年間の累計収量（対照区を100とする）は、夏重点溶出型区（100）がやや多く、次いで均等溶出型区（94）、春秋重点溶出型区（92）の順であった（図2）。春秋重点溶出型・7割量区は隔年結果の傾向が他の区より大きく、低収量なので、窒素量不足であると推測された。一方、夏重点溶出型・7割量区は隔年結果の傾向が小さく、7割量区の中では最も累計収量が高かった。肥効調節型肥料の標準量区の累計収量は、いずれの溶出型

においても対照区の累計収量を上回っていた。特に、春秋重点溶出型・標準量区は累計収量が多かった。

→第2図

3) 果実品質

果実の糖度は、夏重点溶出型の肥効調節型肥料7割量を施用した区は有機配合肥料の対照区より高かった（図3）。果皮の着色は、春秋重点溶出型の肥効調節型肥料7割量を施用した区が有機配合肥料の対照区より優る傾向にあった（図4）。肥効調節型肥料・標準量区は、糖度は対照区より全般的に高いが、着色は春秋重点溶出型が優り、夏重点溶出型が対照区と同様の着色程度であり良くない傾向であった。

→第3図

→第4図

4) 葉中窒素濃度

葉中窒素濃度の年次変化（9月）は、有機配合肥料の対照区で年次変化が大きく、1997年、1998年、1999年では夏重点溶出型の肥効調節型肥料7割量を施用した区が有機配合肥料の対照区より高かった（図5）。肥効調節型肥料・標準量区では、全般的に葉中窒素濃度が対照区に比べ高かった。

→第5図

5) 樹体の生育

7割量区の樹の生育では、主幹周、樹容積ともに春秋重点溶出型が大きかった（図6,7）。春秋重点溶出型の1995年での樹容積、主幹周が他の区よりわずかに大きいものの、2000年/1995年の比では樹容積は対照区でやや大で、主幹周は処理による差はほとんど認められなかった。標準量区の主幹周、樹容積もほぼ同様の結果であった。

→第6図

→第7図

6) 深さごとの土壌中無機態窒素濃度

春肥施用直前の3月下旬では、地温が低くウンシュウミカンの根からの吸収が少ない時期のため、有機配合肥料標準量施用（対照）区では肥効調節型肥料7割量区に比べ、土壌中無機態窒素が高い濃度であった（図8）。一方、肥効調節型肥料7割量区では、冬季には土壌中無機態窒素濃度が低い値で推移したことが推測された。なお、この時点での11月上旬の秋肥施用後の累計降水量は400mmであった。また、肥効調節型肥料・標準量区では、年間均等溶出型が高く、次いで、対照区、春秋重点溶出型で、夏重

点溶出型が最も低かった。

→第8図

7) 土壤中無機態窒素濃度の推移

1998年6月中旬から1999年8月上旬における深さ10cmの表土中無機態窒素濃度の推移では、1999年の5月下旬は4月、5月前半の少雨のため対照区が高いが、ほかの時期は夏重点7割量区と対照区がほぼ同程度で推移した(図9)。

→第9図

2. 考察

露地栽培の普通ウンシュウミカンにおいて、肥効調節型肥料の夏重点溶出型・7割量の年1回施肥(11月上旬)は、有機配合肥料を用いた慣行の年3回施肥と収量および果実品質で同等となり、施肥量の削減と施肥の省力化に寄与できる。夏重点溶出型区では、ウンシュウミカンの窒素吸収量の多い5月、6月、7月に窒素溶出率が高く、7割量でも9月の葉中窒素濃度が安定して高く、窒素不足になりにくいことも一因と考えられる。一方、春秋重点溶出型では窒素の溶出のピークが4月と早いので、7割量区は夏季に窒素不足となり、隔年結果が大きく低収量となるが、標準量区は窒素溶出量が7割量区より多いので窒素不足とならず、また、7月の葉中窒素濃度が肥効調節型肥料の中では高いことが累計収量が多い一因と推測される(図10)。このため、春秋重点溶出型では窒素施用の削減率を30%より少なくする必要がある。ウンシュウミカンの着果量の多かった1998年11月に葉中窒素濃度を測定したところ、春秋重点溶出型・7割量区では2.72%と低い、標準量区では3.04%であり、また、1999年7月、2000年7月では春秋重点溶出型・標準量区の葉中窒素濃度が肥効調節型肥料区の中で高かった。なお、この試験期間においても、年による降水量等がかなり変動した(図11)が、適度に降雨があった2000年よりも気象変動が大きかった1997~1999年の果実の糖度、9月の葉中窒素濃度等において肥効調節型肥料の利点があったと推測される。

このように、肥効調節型肥料は、継続的に窒素を供給することができることから、果樹栽培においても環境負荷低減、省力化等の観点から有効であると考えられる。なお、肥効調節型肥料は地温により窒素の溶出速度が強く影響されるので、11月上旬施用の時期を厳守し、施肥時期を逸した場合は、肥効調節型肥料ではなく有機配合肥料を施用する。また、肥効調節型肥料施用の場合は、土壌条件は問わないが、土壌が過乾のときは窒素の溶出やその根群域への浸透が遅れるおそれがあるので注意する。

→第10図

肥効調節型肥料の溶出時期と樹体の栄養管理のマッチングについて、春秋重点溶出型と夏重点溶出型のそれぞれの特徴を活かした新たな組み合わせを試験するとともに、中晩柑、ナシ等の落葉果樹でもその窒素吸収時期に応じた肥効調節型肥料の検討を予定している。

また、この試験期間においても、年による降水量がかなり変動がある(図11)ので、気象変動にも耐えうる肥効調節型肥料の内容となるよう、重ねて検討する。

→第11図

IV 摘要

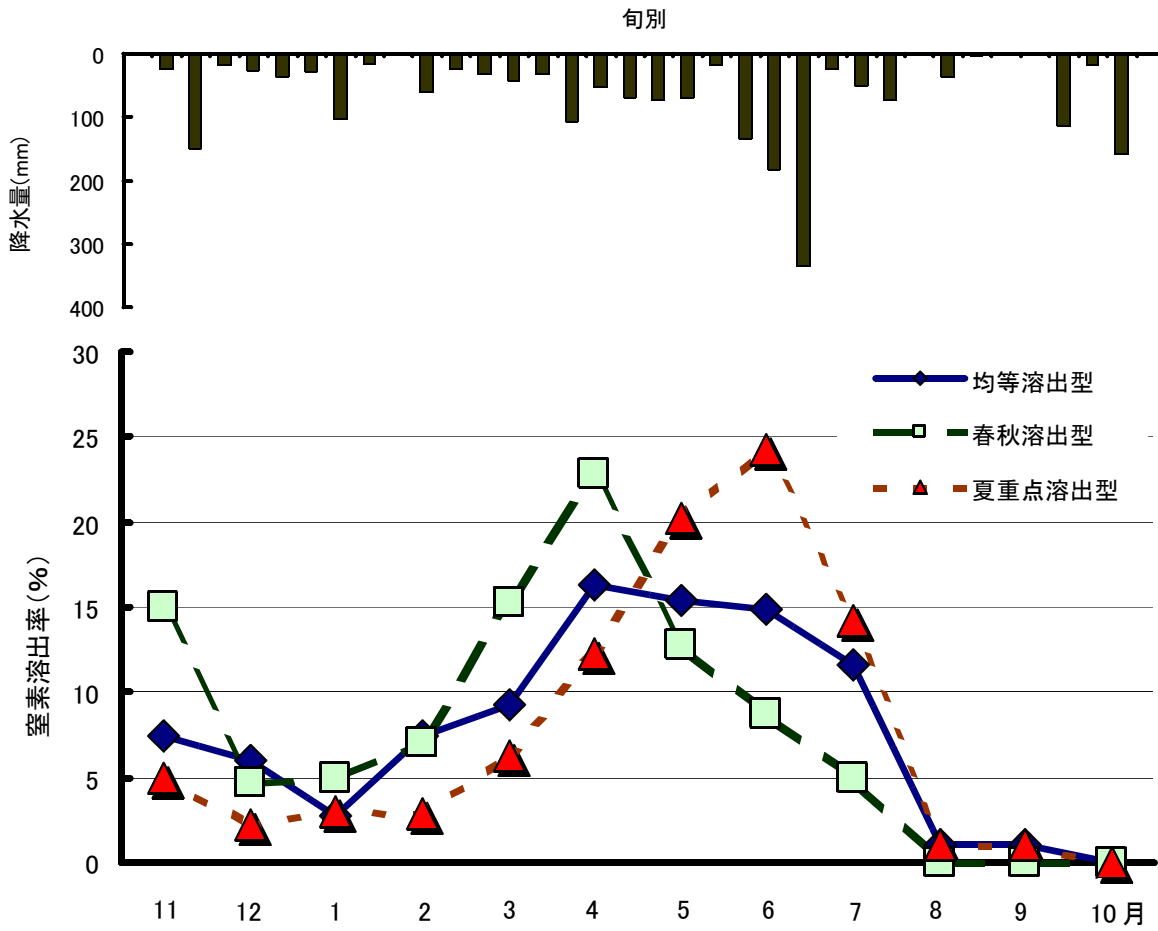
ウンシュウミカン栽培において、溶出タイプを異にする肥効調節型肥料を用いて、収量、果実品質に及ぼす効果を調査した。

1. 収量は、肥効調節型肥料の7割量施用では年により傾向が異なるが、累計収量は対照区(累計収量指数100)、夏重点溶出型区(100)がやや多く、次いで均等溶出型区(94)、春秋重点溶出型区(92)の順であった。春秋重点溶出型区は隔年結果の傾向が他の区より大きかった。
2. 果実の糖度は、夏重点溶出型の肥効調節型肥料7割量を施用した区は有機配合肥料の対照区より高かった。
3. 果皮の着色は、春秋重点溶出型の肥効調節型肥料7割量を施用した区が有機配合肥料の対照区より優れる傾向にあった。
4. 葉中窒素濃度の年次変化(9月)は、有機配合肥料の対照区で大きく、1997年、1998年、1999年では夏重点溶出型の肥効調節型肥料7割量を施用した区が有機配合肥料の対照区より高かった。

V 文献

- 1) 梅宮善章：持続性の高い農業生産方式の導入に向けた土壌肥料研究の展開に関する研究会，p2-1，農業技術研究機構九州沖縄農業研究センター(2001)
- 2) 熊本県農政部：平成12年産熊本県果樹振興実績書，p. 11(2001)
- 3) 藤田利雄：土肥誌，**67**，247~248(1996)
- 4) 高橋正輝：土肥誌，**69**，201~205，303~309(1998)
- 5) 古屋栄：土肥誌，**66**，574~580(1995)
- 6) 橋田泰昌：土肥誌，**72**，562~564(2001)

土田：肥効調節型肥料による露地ウンシュウミカンの年1回施肥法

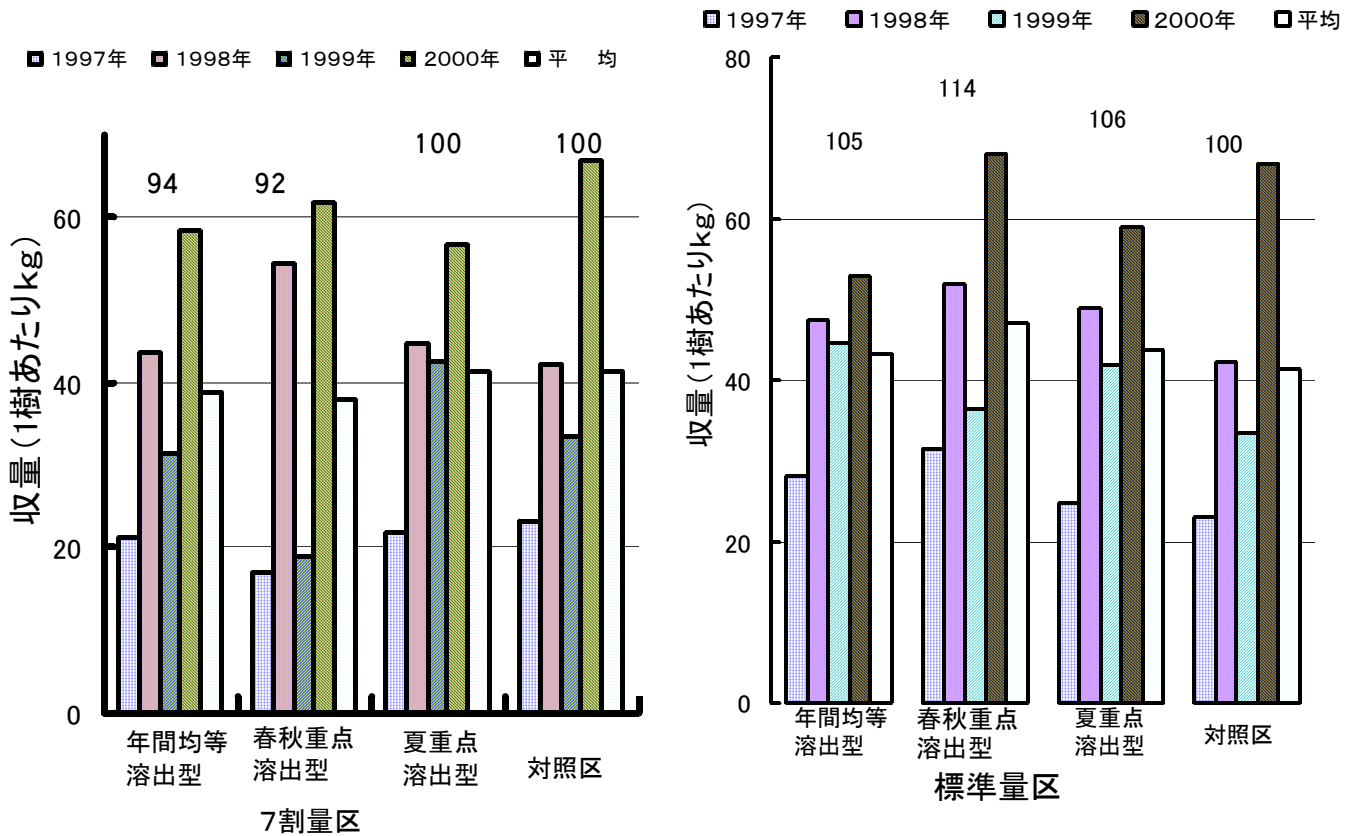


第1図 11月上旬に施用した肥効調節型肥料の窒素の溶出率:標準量区

1997年11月～1998年10月 降水量1904mm

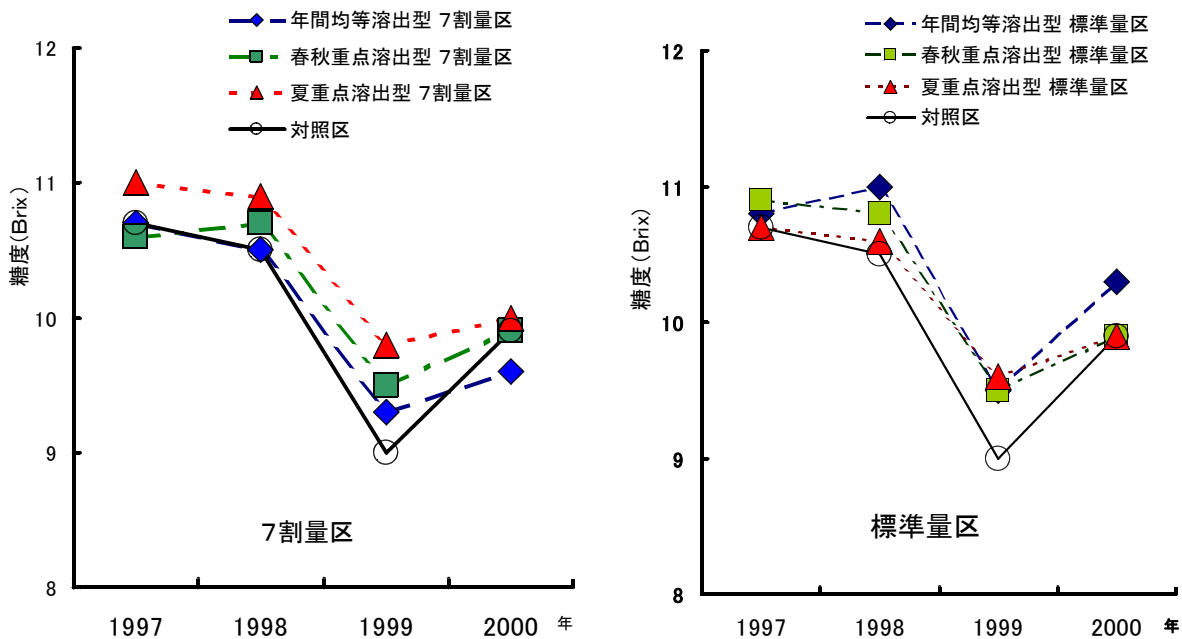
注) 被覆尿素の種類ごとにネットに入れてほ場に設置し、1ヶ月ごとに採取して分析。被覆尿素の種類、CDU555の混合割合で月別溶出率を算出。

土田：肥効調節型肥料による露地ウンシュウミカンの年1回施肥法



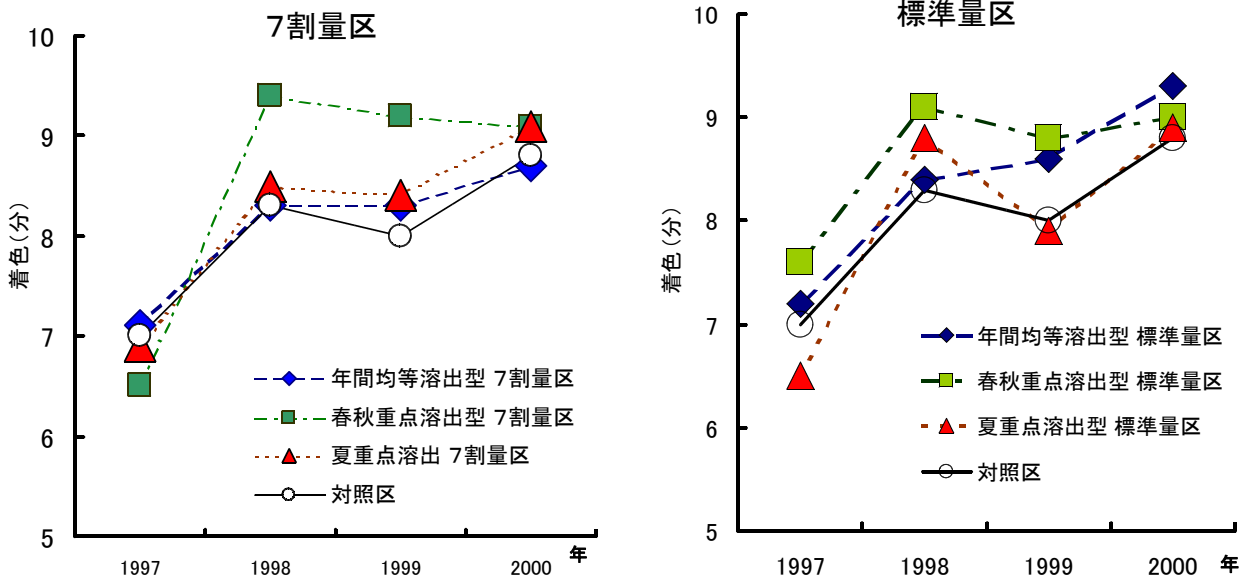
第2図 年次別収量

図中の数字は、5年間の累計収量を対照区を100として、指数で示した。

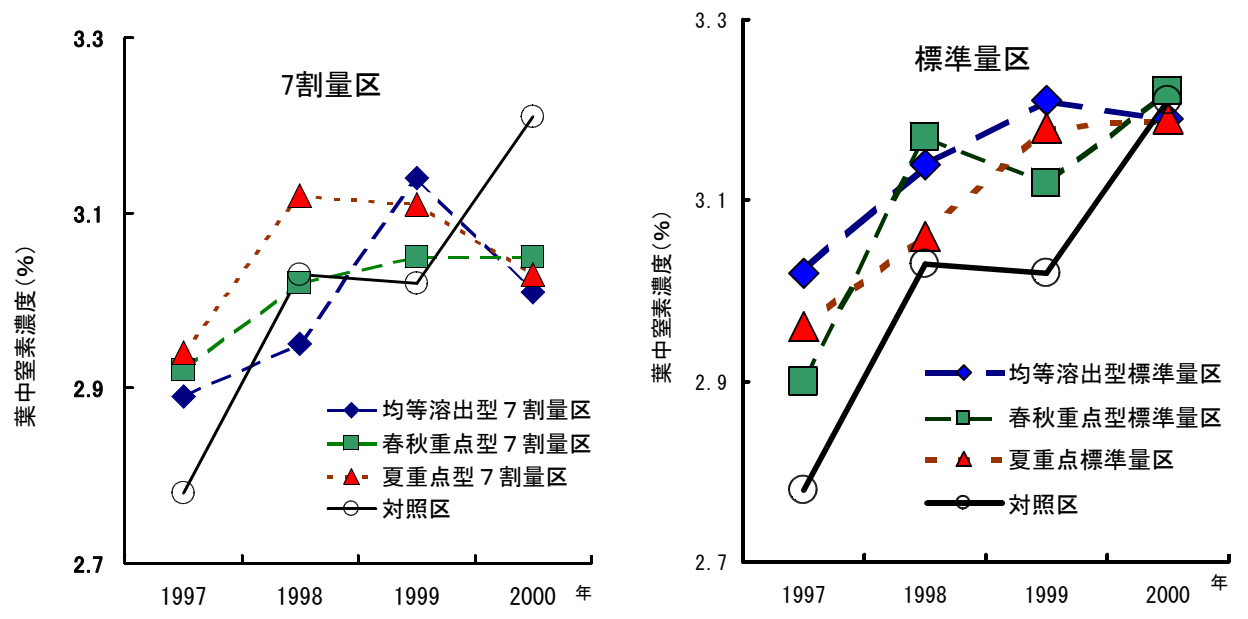


第3図 年次別糖度

土田：肥効調節型肥料による露地ウンシュウミカンの年1回施肥法

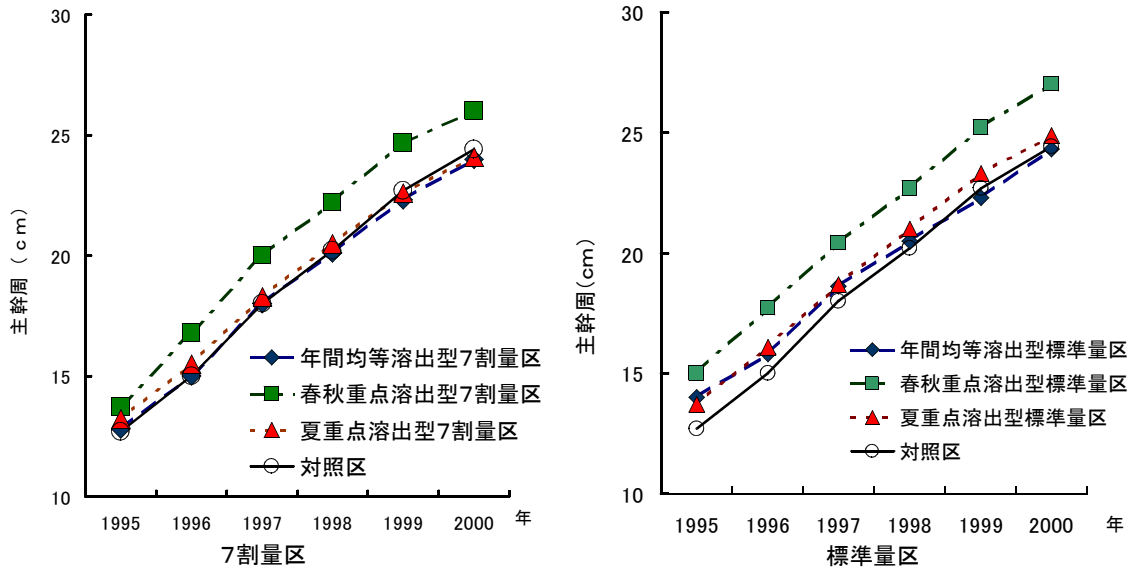


第4図 年次別着色

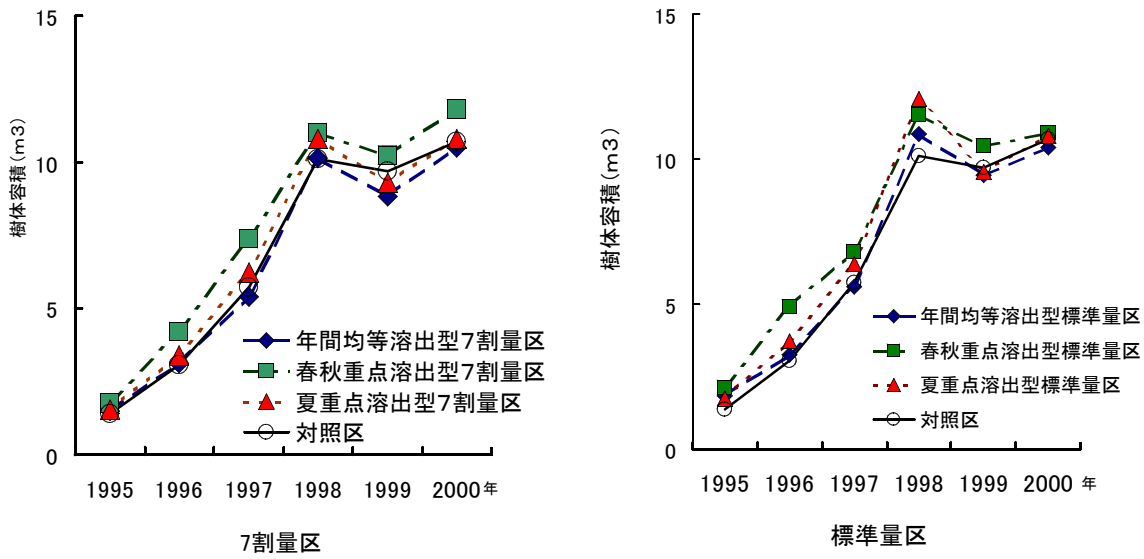


第5図 葉中窒素濃度の年次変化
9月に採取

土田：肥効調節型肥料による露地ウンシュウミカンの年1回施肥法

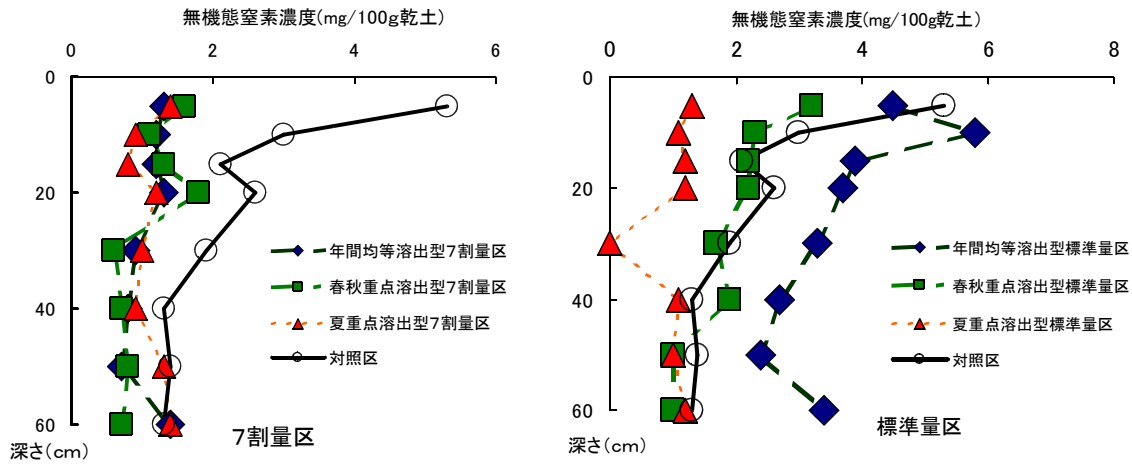


第6図 主幹周の推移

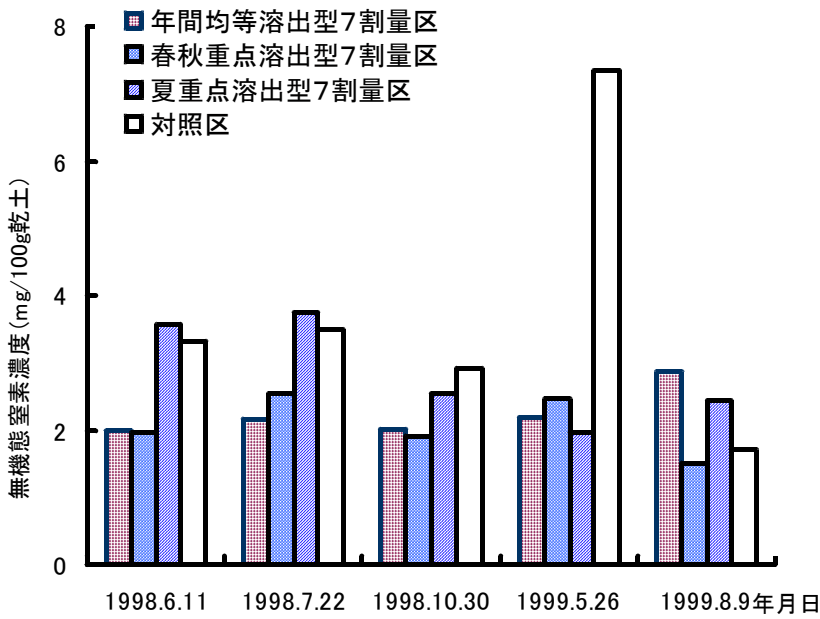


第7図 樹容積の推移

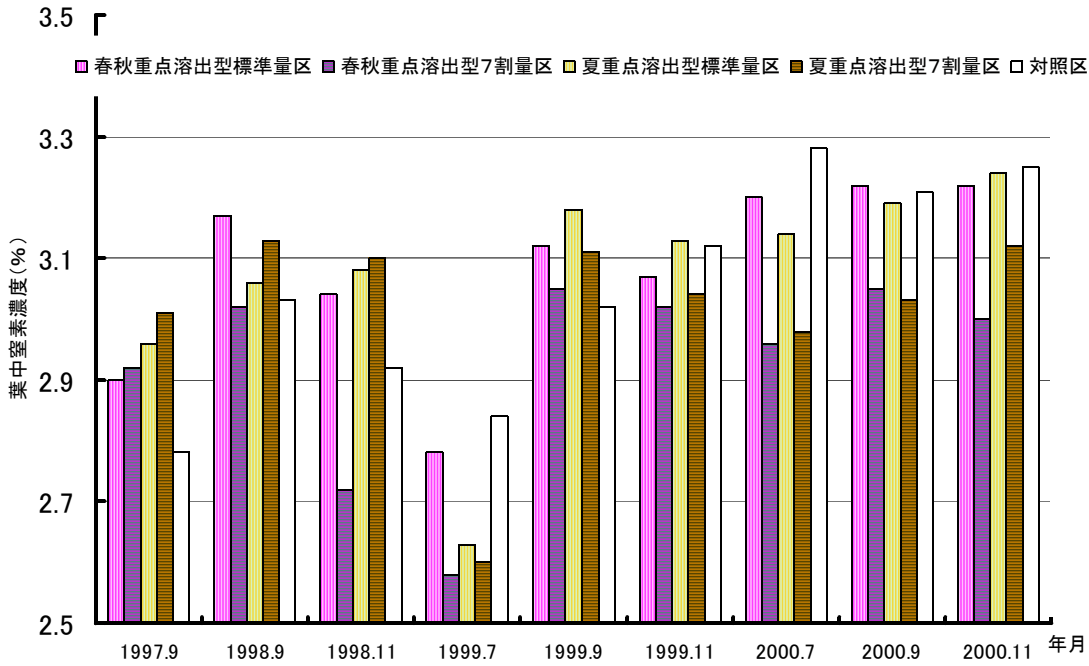
土田：肥効調節型肥料による露地ウンシュウミカンの年1回施肥法



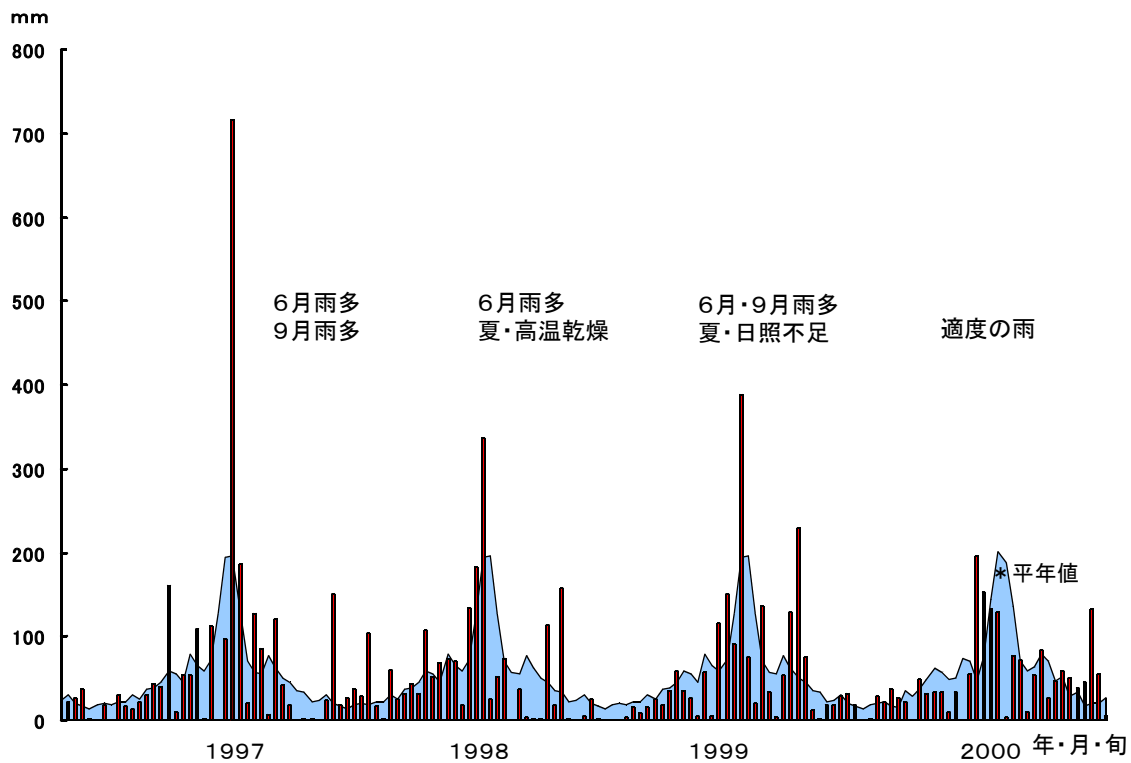
第8図 深さごとの土壌中無機態窒素濃度 (1999年3月29日)



第9図 土壌中の無機態窒素濃度の推移(深さ10cm)



第10図 生育期間中の葉中窒素濃度(%)の推移



第11図 旬別降水量(1996年11月～2000年11月)

Effects of Single Basal Application by Using Controlled Availability Nitrogen Fertilizer on Yield and Quality of Satsuma Mandarin in the Open Culture

Michihiko Tsuchida, Hiroshi Aikawa and Kazuo Okajima

Summary

We studied effects of single basal application by using controlled availability nitrogen fertilizer on yield and quality of Satsuma Mandarin in the open culture. It was strongly suggested from the field experiment that yields and qualities of Satsuma Mandarin by the fertilizer application using 70% amounts of controlled availability nitrogen fertilizer, mainly summer dissolved type, at the beginning of November, once a year are equal with those by the fertilizer application using 100% amounts of the control, organo-mineral complex fertilizer, three times a year. These could contribute labor-saving and the reduction of the rate of the fertilizer application.

The results of experiments are as follows:

- (1) Yields of Satsuma Mandarin "Shirakawa" by using 70% amounts of controlled availability nitrogen fertilizer are 100, the index number of total amounts: mainly summer dissolved type, 98: evenly dissolved type and 92: mainly autumn-spring dissolved type compared with 100: the control, organo-mineral complex fertilizer. Alternate bearings were caused by using 70% amounts of controlled availability nitrogen fertilizer, mainly autumn-spring dissolved type.
- (2) Sugar content (° brix) of Satsuma Mandarin by using 70% amounts of controlled availability nitrogen fertilizer, mainly summer dissolved type is higher than that of the control.
- (3) Rind colour of Satsuma Mandarin by using 70% amounts of controlled availability nitrogen fertilizer, mainly summer dissolved type is better than that of the control.
- (4) Nitrogen contents in the leaves picked in September of Satsuma Mandarin of the control, organo-mineral complex fertilizer are more changed year by year compared with those of the controlled availability nitrogen fertilizer. Whereas, nitrogen contents in the leaves picked in September of Satsuma Mandarin by using 70% amounts of controlled availability nitrogen fertilizer, mainly summer dissolved type are higher than those of the control in 1997, 1998 and 1999.