

## 緩効性被覆肥料を用いた中晩柑に対する施肥合理化技術

愛媛県立果樹試験場 生産環境室

主任研究員 石 川 啓

### はじめに

農業は元来、物質循環を基本とする環境と最も調和した産業であるが、その一方で、現在、農薬や肥料の過剰投入に起因する環境への負荷増大が懸念されている。カンキツ生産現場においても、特に中晩柑は、樹勢維持と大玉果生産が目標であることから、肥料の多投入が実施されることが多く、溶脱した肥料成分による環境負荷は無視できないものと思われる。

また、中晩柑の施肥は春肥（3月上旬）・夏肥（6月下旬）・初秋肥（8月下旬）・晩秋肥（11月上旬）と年間4回に分施する必要があるが、本県のカンキツ園は大部分が傾斜地に位置し、しかも、その60%以上が15度以上の急傾斜地であるため、生産者の高齢化や労働力不足が進む中、施肥作業は時間的労力的に大きな負担となっている。

これらのことから、今後のカンキツの施肥は、生産量や果実品質を低下させないことを前提に、施肥量及び施肥回数を低減できる方法、すなわち環境保全型省力施肥法を確立する必要がある。このため、現在、現場では、緩効性被覆肥料を利用した中晩柑の施肥量、施肥回数の低減法について

の試験を実施している。今回は、平成7年度から9年度まで行った試験結果を中心に環境保全型省力施肥法への取り組みについて紹介する。

### 試験の概要

供試品種として、本県の特産中晩柑である宮内伊予柑を用いた。肥料は緩効性被覆肥料の中の被覆尿素（N：40%）を供試した。被覆尿素は30から180までの銘柄があり、この銘柄は25℃の静水中において肥料中のチッソが80%溶出するのに必要な日数と一致する。従来、被覆肥料は、果樹栽培においては地力チッソ的な意味で用いられることが多かった。しかし、1990年代に入ってS（シグモイド）タイプのものが開発され、チッソ溶出時期のコントロールが容易になった。Sタイプとは、施肥後ある一定期間は溶出が抑えられ、それを過ぎると徐々に溶出する遅効タイプの被覆肥料である。

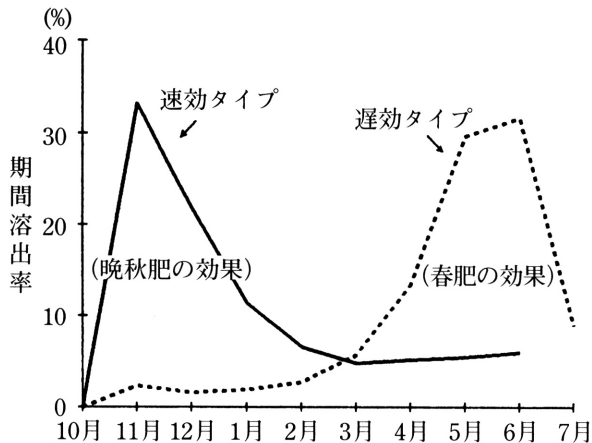
これによって、図1のように例えば、10月に速効タイプ（30日溶出タイプ）と遅効タイプ（S100日溶出タイプ）を同時に施用すると、速効タイプは施用後直ちに溶出を始めるため、晩秋肥の効果が狙え、遅効タイプは3月以降に溶出するため、

## 本号の内容

§ 緩効性被覆肥料を用いた中晩柑に対する 施肥合理化技術.....	1
	愛媛県立果樹試験場 生産環境室 主任研究員 石 川 啓
§ ケイ素の生物学 — 12 — .....	6
	京都大学名誉教授 高 橋 英 一
§ 植物園の過去の栄光と今後の課題.....	11
	富山県中央植物園 園 長 黒 川 道
§ '99年本誌既刊総目次 .....	15

図1 被覆尿素の想定チッソ溶出カーブ

(チッソ旭肥料社シュミレーション・H3年より作図)



春肥の効果が期待できる。このように、溶出を想定して銘柄を選択することによって、1回の施肥で2回分の施肥効果が狙えるわけである。

試験区では、30日溶出タイプとS100日溶出タイプを等量混合して施肥し、施用時期は、表1のように6月下旬(夏肥と初秋肥の効果期待)及び10

表1 試験区の概要

処 理 区	チッソ施用量 (kg/10a/年)	施用時期及び量 (kg)				
		3/上	6/下	8/下	10/中	11/上
被 覆 肥 料 A 区	32		16		16	
被 覆 肥 料 B 区	20		10		10	
化 成 肥 料 (対 照) 区	32	9	9	7		7

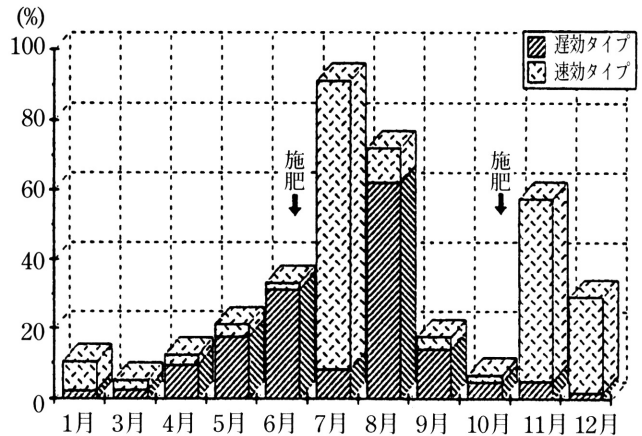
月中旬(晩秋肥と春肥の効果期待)の年2回とし、施肥回数低減の可能性について検討した。被覆尿素はチッソのみの単肥であるため、リン酸は過磷酸石灰、カリは硫酸加里を使い、対照の化成肥料(磷硝安加里化成N:16・P:10・K:14%)と同量を年間2回に分けて施用した。対照区は、県基準に従い、年間4回施用とし、チッソ32kg/10a/年とした。また、被覆肥料は肥効が緩やかであるという特徴を持つため、溶脱が少なく利用率の向上が期待できることから、チッソ量を県基準の約60%とした被覆肥料B区を設け、施肥量低減の可能性を調査した。

被覆尿素の溶出と土壤中のチッソ含量への影響

実際の土壤中における被覆尿素からのチッソ溶出を図2に示した。平成8年6月下旬に施用した

図2 土壤中の被覆尿素の期間溶出率

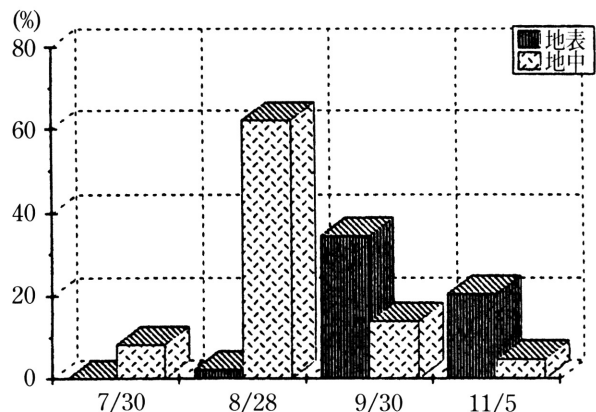
(H8年7月~H9年6月・年2回施用)



被覆尿素からの溶出は、7月下旬までに速効タイプのものが約80%、遅効タイプのものは約8%であったが、8月下旬になると、速効タイプ約10%、遅効タイプ約60%となり、遅効タイプの溶出が開始されたことがわかる。また、10月中旬に施用した場合は、速効タイプが11、12月に約80%溶出しており、平成9年4月以降になると遅効タイプのチッソが溶出されている。このことから、6月施用の遅効タイプの溶出がやや早い点、10月施用の遅効タイプの溶出がやや遅い点等、若干問題点もあるが、土壤中では概ね想定に近い溶出パターンが得られた。しかし、

図3 地表と地中の期間溶出率

(遅効タイプ・H8年6月下旬施用)

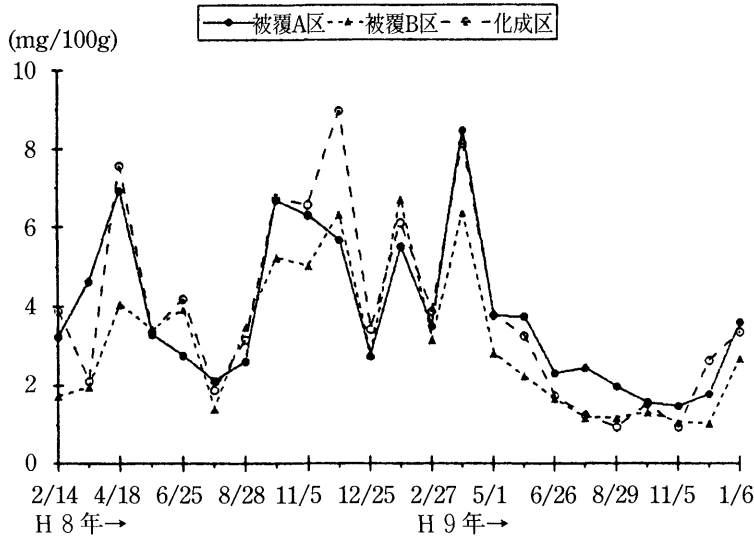


施用法による溶出速度の違いも認められており、図3は地中と地表における溶出率の差を示してい

る。被覆肥料は、土壌と混和された場合に比べ地表面のみの施用では溶出が遅れており、また溶出率も低くなっている。これは、地温と土壤水分の

れた。平成9年は秋期のチッソ含量の上昇はみられないが、化成区も同様であり、降水量の影響(秋期の多雨)と思われた。このように12月の含

図4 土壌中無機態チッソの推移 (H8・9年、10cm層)



差の影響と考えられるが、裸地状態における表層施用では溶出が不安定になる可能性があると思われた。

図4は各試験区の土壌中の無機態チッソ含量を2ヵ年に渡って経時的に調査した結果を示している。被覆肥料A区についてみると、平成8年・9年ともに春期に増加が認められ、3月上旬に施用した化成(対照)区と同様なパターンを示した。これは前年の10月に施用した遅効タイプの溶出に伴うものと思われた。また、平成8年は秋期以降も化成区と類似した上昇パターンを示し、6月施用の遅効タイプ由来のチッソによるものと推測さ

量が化成区に比べやや少ない点を除けば、A区は増減のパターン及び含量ともに年4回施用の化成区と同等の施肥効果が認められた。

一方、施用量を60%とした被覆肥料B区については、含量はやや少ないものの、増減パターンは類似していた。これらのことから、被覆尿素は、土壌中においてほぼ期待に近い溶出を示し、その溶出に伴ってチッソ含量が増加することが明らかとなった。

葉中成分に及ぼす影響

施肥肥料成分の樹体による吸収をみるため、葉中成分を調査した。

葉中チッソ含量の推移については、いずれの処理区も夏期にかけて含量が高まり、秋期にピークを迎え、冬期以降は漸減する類似したパターンを示した。時期別のチッソ含量の多少を比較すると、被覆肥料A区は概ね対照の化成肥料区と同等かそれ以上で推移した。施用チッソ量の少ない被覆肥料B区については、平成7年は化成肥料区と比べ夏期と冬期にやや少ない傾向がみられたが、平成9年は逆に夏期において高い含量を示した(図5)。

葉中リン酸及びカリ含量については、年時差はみられるものの、処理区間に一定の傾向は認められなかった(図6、7)。

図5 葉中チッソ含量の推移

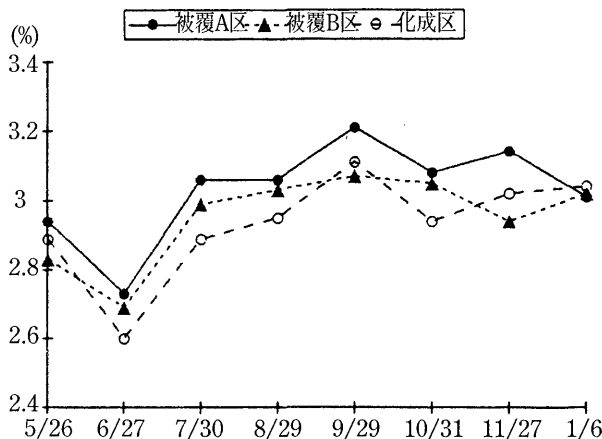


図6 葉中リン酸含量 (9月採取葉)

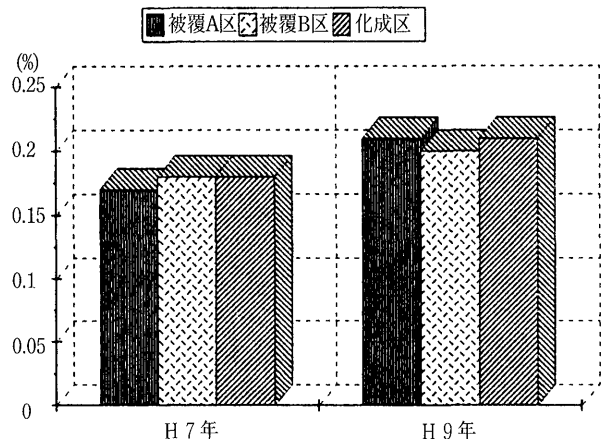
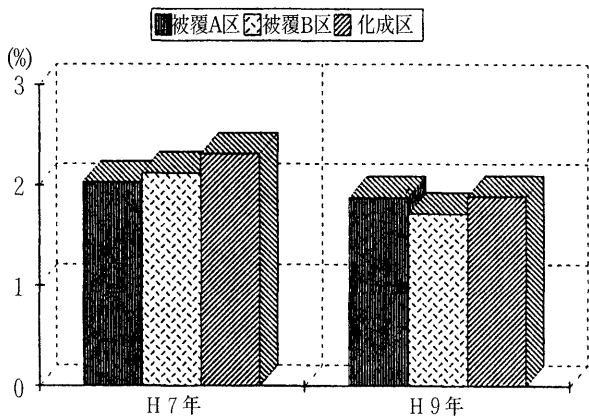


図7 葉中カリ含量 (9月採取葉)

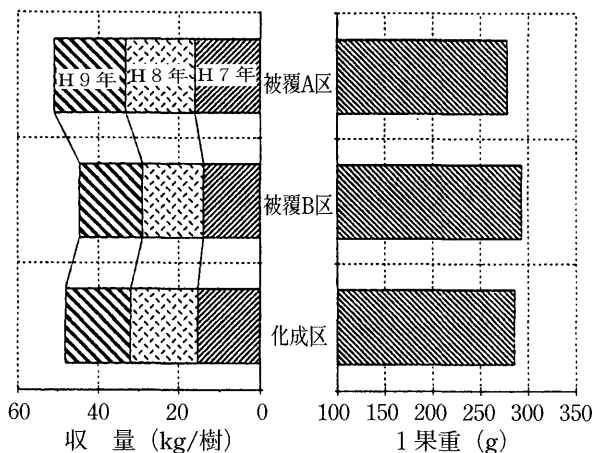


葉中成分は、必ずしも施肥成分のみの由来ではなく、例えばチッソでは、施肥チッソ、地力チッソ及び貯蔵チッソが供給源となるため厳密な判定は難しいが、その増減パターン及び含量から、被覆肥料の年2回施肥でも化成肥料の年4回施肥とほぼ同等の吸収が行われていると推測された。また、施肥チッソ量を60%にした場合でも、比較的良好に吸収されており、利用率が向上した可能性があると考えられた。

収量・果実品質への影響

3カ年の累計収量については、被覆肥料A区は化成肥料区に比べ約6%多くなり、被覆肥料B区は約7%少なくなった。1果平均重(3カ年の平均値)については、被覆肥料B区、化成肥料区、被覆肥料A区の順となったが、大差はなく、いずれの区も大部分が収益性の高い2L級以上の大果となった(図8)。

図8 収量及び1果平均重 (H7~9年平均)



収量及び1果重は摘果の影響を受けやすく、摘果程度が強い場合は、1果重は増大するが収量は減少する。試験区は、できる限り同様な管理を実施するようにしているが、被覆肥料B区の収量が少なかった一因として施肥チッソ量以外に摘果の影響も無視できないと思われた。

果実品質については、収穫時(12月中・下旬)の果皮の着色程度は、各区ともに9分着色以上でほとんど差がみられず、果皮の紅の濃さは、被覆肥料A区のものやや濃い傾向にあった(図9)。

図9 着色程度及び果皮色

(H7~9年平均・収穫時)

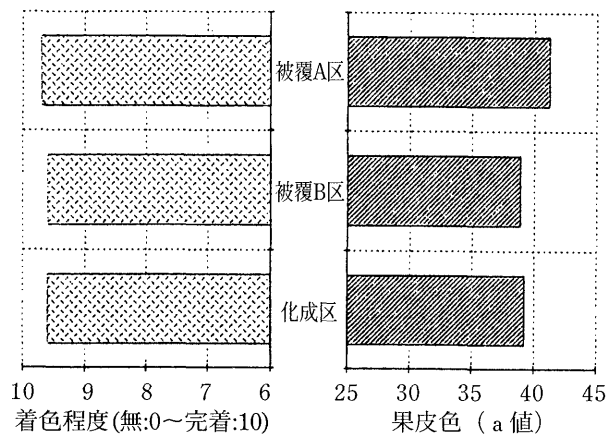
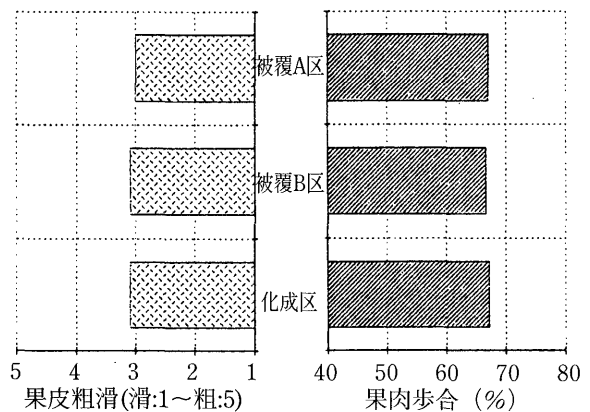


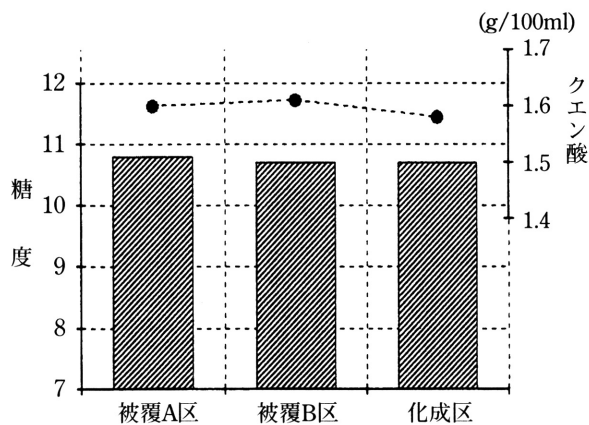
図10 果皮の粗滑及び果肉歩合

(H7~9年平均・1月上旬)



果皮の粗滑及び果肉歩合も、区間に差が認められなかった(図10)。果汁の糖度は区間にほとんど差はみられなかったが、クエン酸含量は化成肥料区でやや低い傾向にあった(図11)。しかし、各区間の差に各区内のバラツキを加味して検討する

図11 糖度及びクエン酸  
(H7～9年平均・1月上旬)



と、果実品質については、いずれの調査項目においても有意な差は認められなかった。また、3月まで貯蔵した果実の品質についても同様であった。

#### まとめ

緩効性被覆肥料を用いた中晩柑（イヨカン）の年2回施肥法は、肥料からのチッソの溶出パターン、土壌中の無機態チッソの動態、新葉の肥料成分の吸収及び収量・果実品質等、3ヵ年の試験結果のみから判断すると、慣行の年4回施肥法と同程度の施肥効果があると考えられた。

また、施肥チッソ量を低減した場合、土壌中の無機態チッソ含量は低く推移し、それに伴って葉中チッソ含量も年次によってはやや低くなる時期があった。しかし、9月葉のチッソ含量は好適値の範囲内にあり、肥効が穏やかな被覆肥料は溶脱量が少なく、利用率を向上させる可能性があると思われた。今回の減肥区（被覆肥料B区）は県基準の約60%と極端な設定で実施したため、果実品質に差はみられなかったものの、摘果の影響もあるが、収量がやや減少する傾向が認められた。このため、減肥の割合は少なくとも40%以内とした方が良いと考えられた。

被覆肥料を利用した環境保全型施肥法を検討していく場合、やはり基本的には土づくりが重要であり、いかに溶出が穏やかな被覆肥料と言えども、溶出したチッソを吸収するための細根が少なく、分布が狭ければ、利用率の大幅な向上は期待できず、また土壌に腐植が少なくCECが低い場合も、保肥力が弱く溶脱され易くなる。したがって、土

づくりを実施した上で、減肥を被覆肥料を利用して行えば、相乗効果が期待できると思われる。

一方で、被覆肥料は施肥法（表層施用）によっては、溶出が不安定になるという問題点がある。現在の果樹の施肥法は、表層施用が一般的であることから、今後、溶出を安定させるための地表面管理法について検討する必要がある。また、今回の試験では被覆尿素を用いたためリン酸・カリは単肥で年2回のみでの施用としたが、その影響は明らかではなかった。しかし、長期的に考えた場合何らかの悪影響がでる可能性が懸念される。

このため、当场では平成10年度から供試肥料をリン酸・カリも溶出がコントロールできる被覆化成肥料に変更し、施肥時期も地温が高い春期・初秋期の年2回に設定して試験を実施している（図12参照）。また、コスト面を考慮し、従来の有機配合肥料とシグモイド型被覆化成肥料との組み合わせについても検討中である。

図12 被覆肥料（肥効調節型肥料）区（写真左）と化成肥料（対照）区（写真右）の生育状況（いずれの区も良好な生育、果実肥大を見せている・H10年9月撮影）



従来のカンキツの施肥は、高収量と高品質のみを追及して実施されてきた。しかし、現在はより省力的で環境に優しい施肥法を確立することが急務となっている。緩効性被覆肥料の利用は、そのための有力な手段の1つであると考えている。