

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

カンキツ栽培において施肥管理に費やす作業時間は意外と少なく、温州ミカンでは年間10a当たり約8時間であり、全作業時間の僅か約4%を占めるに過ぎない(農水省果実生産費報告)。しかし、労働負担の面からみれば、傾斜地カンキツ園におけるこの施肥管理は、最も労働強度の強い作業の一つである。特に、イヨカン等に代表される中晩柑は施肥量が多く、年間4~5回に分施されるため、生産者の高齢化や労働力不足が進む中で、大きな負担となっている。

また、これまで果樹の施肥は、主に収量の増大と品質の向上を考慮して決定されてきた。このため、例えば、極端な多肥は土壤の化学性悪化や根部の濃度障害、あるいは温州ミカンでは品質低下等の弊害をもたらす要因として、常に樹体を中心とした視点でとらえられることが多かった。しかし、現在、環境への関心は非常に高まりつつあり、カンキツ生産現場においても園内からの溶脱窒素による環境への負荷増大が懸念されている。

これらのことから、今後の施肥は、収量や品質を低下させないことを前提に、施肥回数や施肥量

を低減できる方法を検討する必要がある、同時に樹体のみならず環境へも十分に配慮することが重要である。そこで今回は前報(本誌平成11年12月号)に引き続き、平成10年度から12年度まで行った試験結果を中心に、当社における緩効性被覆肥料を利用した省力的で環境に優しい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。試験区の肥料は緩効性被覆肥料の中の被覆燐硝安加里(N:14%)を供試し、リニア型の40日溶出タイプとシグモイド型(初期溶出抑制型)のS100日溶出タイプを等量混合して同時に施肥した。これはシグモイド型を混合して施用することにより、1回の施肥で2回分の効果を狙ったものである。施用時期は、表1のように3月上旬(春肥と夏肥の効果期待)及び8月下旬(初秋肥と晩秋肥の効果期待)の年2回とし、施肥回数低減の可能性について検討した。対照区は有機配合肥料(N:9%)を用いて、愛媛県基準に従い、年間4回施用とし、窒素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

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
§ 我国の稲作施肥の変遷(6) —増産から調整へ—	6
§ 加賀能登の特産・伝統野菜(1)	11

愛媛県立果樹試験場 生産環境室
主任研究員 石 川 啓

ホクレン農業協同組合連合会(JAグループ)
管理本部 役員室
農学博士 関 矢 信一郎

石川県農業情報センター
主任農業専門技術員
今 井 周 一

表 1. 窒素施用時期及び施用量

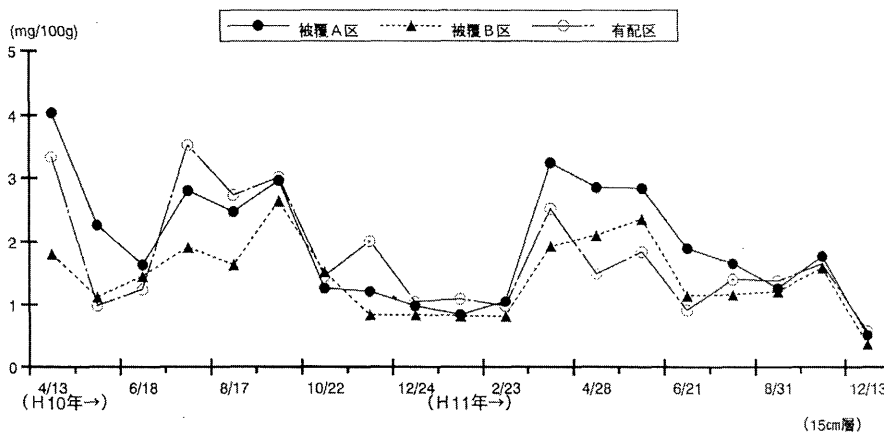
処 理 区	窒素施用量 (kg/10a/年)	施用時期及び量 (kg)			
		3/上	6/下	8/下	11/上
被覆A区	32	18		14	
被覆B区	25	14		11	
有 配 区	32	9	9	7	7

を持つため、利用率の向上が期待できることから、窒素量を県基準の約80%とした被覆肥料B区を設け、施肥量低減の影響を調査した。

土壤中の無機態窒素含量への影響

土壤中の無機態窒素は、果樹の根が直接吸収できる形の窒素のことであり、その含量は降雨や根による吸収、あるいは地力窒素の影響を受けるが、施用した肥料の効果を類推する一つの目安となる。図1は各試験区の土壤を2カ年に渡って経時的に調査した結果を示している。

図 1. 土壤中の無機態窒素の推移



まず、対照の有機配合肥料区について見てみると、年次間差は見られるが、年間4回行う施肥直後に窒素含量の増加が認められている。

これに対して被覆肥料A区の場合は、両年ともに春季(3・4月)と秋季(9月)に増加がみられ、これはリニア型肥料によるものと考えられた。また、11年は判然としないが、10年の夏季(7月)における増加は春季に施用したシグモイド型肥料に由来するものと思われた。一方、施用量を80%とした被覆肥料B区については、含量は全体的にやや少なく推移したが、増減パターンはA区と類似していた。

このように、シグモイド型のものについては若干効果に不明な点もあるが、被覆肥料を使った年

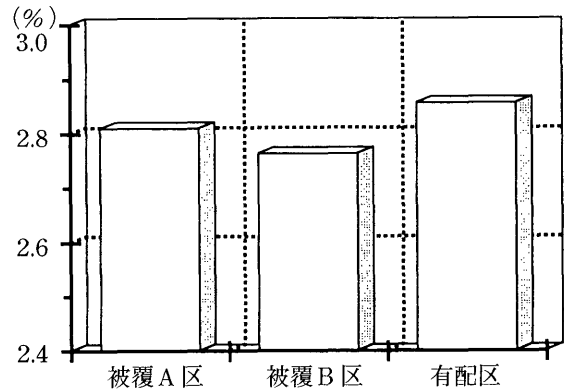
2回施用は、対照の年4回施用と比較的類似した窒素の増減を示すことが明らかとなった。

樹体・果実品質に及ぼす影響

施肥肥料成分の樹体による吸収をみるため、葉中窒素含量を調査した。窒素含量の推移につ

図 2. 葉中窒素含量の比較

(H10~12年の平均値・9月採取葉)



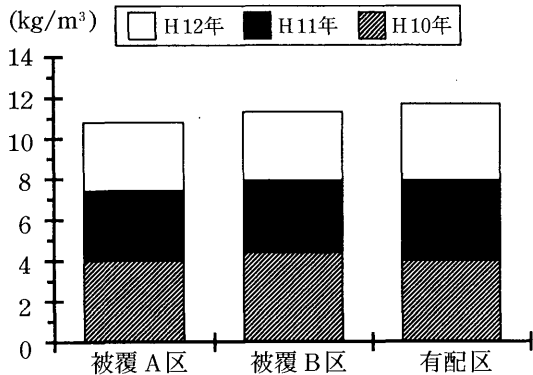
いては、いずれの処理区も開花後から夏季にかけて含量が高まり、秋季にピークを迎える類似したパターンを示した。葉中窒素含量が最も安定する9月葉を用いて含量の高低を比較すると、僅かの差ではあるが有機配合区が高く、次いで被覆肥料A区の順となり、B区がやや低かった(図2)。葉中リン含量は、年次差は

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。カリ含量は若干被覆肥料B区が低い傾向にあった。

次に、収量についてであるが、3カ年の累計収量は、被覆肥料を用いた区の方が有機配合区より若干少なくなっており、A区は有機配合区に比べ約7%、B区は約3%少なかった(図3)。ただし、供試樹間のバラツキが大きいため、統計的にみると有意差は認められなかった。

1果平均重は、いずれの区も連年300g前後となり、大部分が収益性の高い2L級以上の大果となった。処理区間内で比較すると、平成11年産は被覆肥料B区が最も大きく、次いで被覆肥料A区、有機配合区の順となった(表2)。

図3. 収量の比較 (樹容積当たり)



収穫果の果実外観をみると、果皮の着色程度、果皮の紅の濃さ (a 値) 及び果皮の粗滑等、肥料の影響が反映され易い項目は、いずれも有意な差が認められなかった (表2)。

果実品質は、被覆肥料B区が有機配合肥料区に比べ、果皮の厚さがやや厚く、果肉歩合が若干低い年がみられた。しかし、果実の美味しさを決定する最大の要因である糖度とクエン酸含量については、処理区間に差がみられなかった (表3)。

表2. 1 果重及び果実外観 (12月下旬収穫・1月上旬分析)

試験区	1果重 (g)			着色程度			果皮色 (a 値)			果皮粗滑		
	H10	H11	H12	H10	H11	H12	H10	H11	H12	H10	H11	H12
被覆 A区	324	308	301	9.6	8.7	9.6	30.9	27.5	26.3	2.5	3.0	3.2
被覆 B区	330	329	310	9.4	7.1	9.6	30.1	25.5	25.7	3.0	3.5	3.0
有配区	323	295	293	9.4	8.9	9.6	30.0	27.8	26.0	3.0	3.3	2.9
有意性	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

注) 着色程度：無0～完着10, 果皮粗滑：滑1～粗5

表3. 果実品質 (12月下旬収穫・1月上旬分析)

試験区	果皮厚 (mm)			果肉歩合 (%)			糖度			クエン酸 (g/100ml)		
	H10	H11	H12	H10	H11	H12	H10	H11	H12	H10	H11	H12
被覆 A区	5.1	6.5	5.8	69.6	64.5	67.2	9.5	9.6	10.6	1.31	1.49	1.45
被覆 B区	5.3	6.6	6.0	69.4	63.8	66.2	9.6	9.5	10.4	1.32	1.53	1.49
有配区	5.1	6.4	5.4	69.7	65.5	68.6	9.8	9.8	10.5	1.33	1.53	1.44
有意性	NS	NS	*	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS

これらのことから、被覆肥料を用いた年2回施肥法は、樹体・収量・果実品質等から総合的に考えると、概ね対照に近い肥効があると思われる。また、施肥量を20%減じたB区もA区とほぼ同等の結果が得られた。ただし、葉中窒素や果実品質において差異がみられた項目については、さらに詳細な調査を実施する予定である。

被覆肥料の窒素溶出について

被覆肥料は施用する地域の地温のデータがあれば、予め成分の時期別溶出率を推定することが可能であり、作物ごとに最適な銘柄を選択することができる。しかし、これは肥料が土壌と混和されていることを前提にしたものであるため、同じ銘柄の肥料であっても、施用方法によって溶出速度がかなり異なる場合がある。

これまでの試験事例から、肥料からの窒素溶出速度は、土壌と混和した状態のものに比べ地表面施用 (地面にバラ撒いただけの状態) のものは、概ね溶出が遅くなることが知られている。また、同じ肥料でも地表面施用の場合は年次間差がみられる。

嘗てのミカン園では、施肥後に除草を兼ねた中耕を行うことが多かったが、現在は農家の高齢化や労働力不足等から、施肥後の中耕はほとんど行われていない。このことが本肥料を利用する上での最大の問題点であり、どんな銘柄の肥料を選ぶか、あるいはどのようにして溶出を安定させるか、

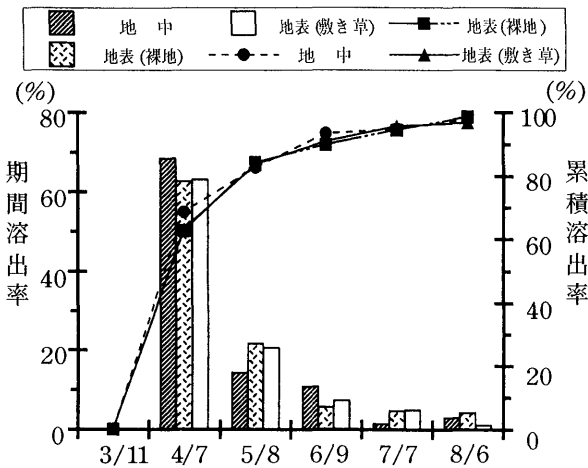
について検討する必要がある。ここでは平成10年から被覆燐硝安加里を用いて行ってきた、窒素溶出試験の事例を簡単に紹介したい。

まず、施用方法の違いが窒素溶出に及ぼす影響を見てみよう。図4のように、リニア型の40日タイプのもものは、やや年次間差はみられるものの、施用方法の違いによる溶出速度の差は比較的少ない。問題はシゲモイド型の溶出期間が長いものであり、例えば100日タイプ

の肥料であれば、施用4カ月後の累積溶出率を比較すると、地中に埋設したものが約75%であったのに対し、地表面施用で裸地条件下に置いたものは約50%の溶出率に留まった。一方、地表面施用後、雑草を刈り払って肥料の上に敷いた場合は、地中埋設と裸地状態のほぼ中間的な溶出がみられた (図5)。このように、施用方法によって

図4. 40日タイプの窒素溶出率

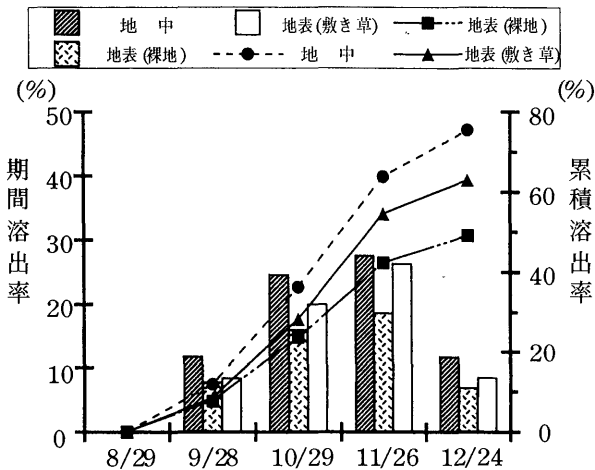
(H10・3・11施用)



溶出速度にはかなり差が認められるが、地表面施用でも敷き草のように肥料を覆う物があれば、ある程度溶出率の向上を図ることができると思われる。また、現場のカンキツ園では、清耕裸地の期間は比較的短く、繁茂した雑草を除草剤で枯死させる方法をとることが多い。このため、草量は少ないが枯死した草で肥料をある程度覆うことができるので、現場での窒素溶出率は図5の裸地状態のものよりは高まると考えられる。

図5. シグモイド型100日タイプの窒素溶出率

(H10・8・29施用)



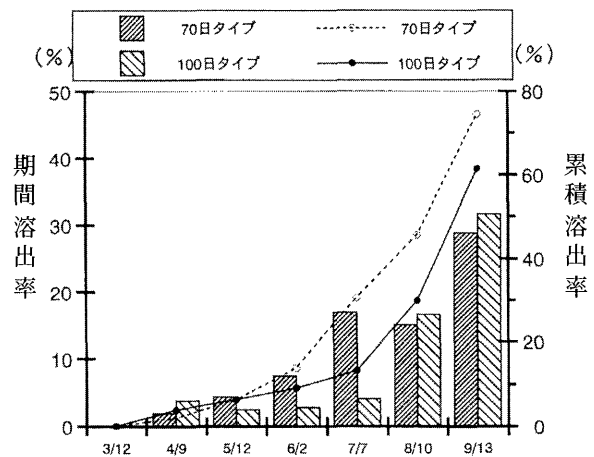
次に、施用方法を同一として、肥料の銘柄の差をみると、当然のことであるが図6のように70日タイプの方が100日タイプより溶出が早い傾向がみられた。

このようにして、地表面施用を前提として適した銘柄を探索したところ、シグモイド型のものでは、3月上旬に施用して夏肥の効果を期待するに

は、現在のところ100日や140日タイプより70日タイプの方が望ましいと思われる。問題は8月下旬に施用して晩秋肥の効果を狙うものであるが、70日タイプはこの時期に施用すると溶出開始期が速すぎる傾向にあり、100日タイプは逆に溶出率が低く、銘柄の選定に苦慮しているところである。被覆燐硝安加里の70日と100日タイプの中間的な溶出率(シグモイド型80日あるいは90日タイプ)の出現が待たれる。

図6. シグモイド型被覆肥料のタイプの違いと

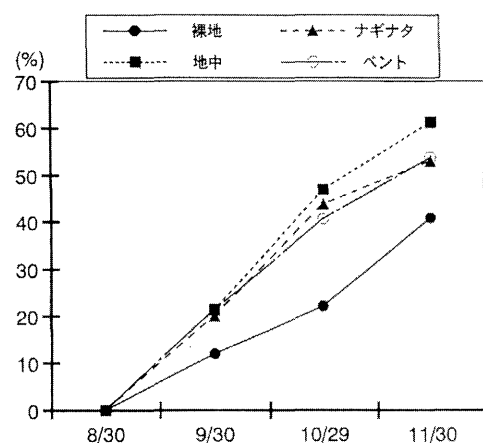
溶出率 (地表施用・敷き草状態, H11・3・12施用)



現在、地表面管理の違いが溶出率に及ぼす影響の検討を開始しており、まだ単年度の成績ではあるが、ナギナタガヤやベントグラスの生草が茂っている草生栽培条件下に施用したところ、地表面施用でも地中埋設に比較的近い溶出がみられた(図7)。これは生草が繁茂している場合、地表面が高湿度に保たれることが一因であろうと考えら

図7. 地表面管理の違いと累積溶出率

(シグモイド型70日タイプ, H12・8・30施用)



れる。本県の一部産地では雑草管理の省力化や土壌改良効果を狙ってナギナタガヤによる草生栽培が広がりつつあるため、草生条件下に適した被覆肥料の利用法や銘柄の選定について、今後さらに調査する必要があると考えている。

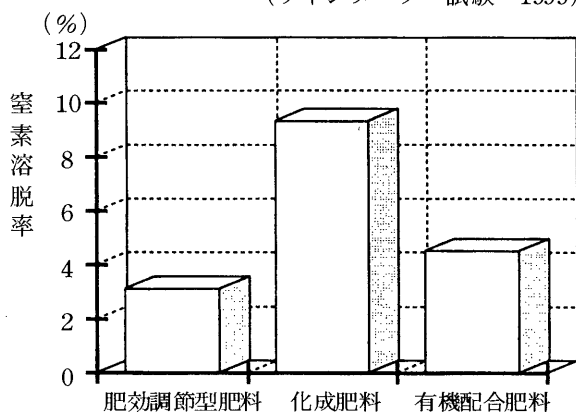
環境負荷低減効果について

現在、硝酸性及び亜硝酸性窒素による地下水汚染が注目されており、その原因として農業分野では施肥の影響が懸念されている。土壌に施用された窒素は作物が根から吸収するが、すべてが吸収されるわけではなく、残りは土壌中に留まったり、溶脱して流れ去ってしまう。この溶脱された窒素が地下水汚染の一因になると考えられる。

被覆肥料は成分の溶出が緩やかであるという特徴を持つため、作物による吸収(利用)率の向上や多雨による急激な溶脱を低減できる可能性がある。そこで、当场では前述の試験とは別に窒素溶脱についての試験を実施している。

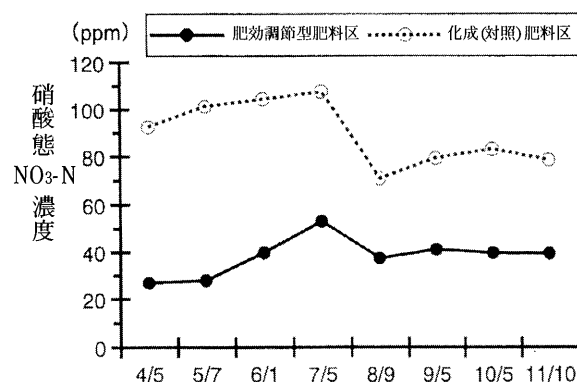
図8は当场のライシメーターを用いて実施した試験結果であるが、施肥窒素の溶脱率は、化成肥料が最も高く、次いで有機配合肥料の順となり、被覆肥料(肥効調節型肥料)が最も低かった。ただし、この試験ではいずれの区も既往の試験結果に比べ溶脱率がかなり低くなった。このことについては、ライシメーターに植栽されていたカンキツ樹が20年生と大きく、地下部に細根が密生していたためと思われる。

図8. 肥料の種類と窒素溶脱率
(ライシメーター試験・1999)



また、現地イヨカン園での実証試験(40日タイプとシグモイド型100日タイプの混用施用・3月上旬及び8月下旬施肥・施肥量は対照区の80%)においても、地表下1mの深さ(イヨカンの根域以下)の土壌溶液中の硝酸態窒素濃度は、施肥量が80%であったことを考慮しても対照区に比べ低レベルで推移した(図9)。

図9. 土壌溶液中の硝酸態窒素濃度の推移
(1m深の溶液・現地イヨカン園・1999)



注) 肥効調節型肥料(被覆肥料)区は対照区の80%量施用

これらのことから、被覆肥料の利用は環境負荷低減に寄与できる可能性があると考えられる。

おわりに

以上のように、緩効性被覆肥料は施肥作業の省力化や施肥量低減、あるいは環境負荷軽減を図る上で、有力な味方になると思われる。

本肥料の利用法については前述のように、まだまだ解決すべき問題点も残されているが、当场のみならず他府県の試験場所においても本肥料を用いた研究が積極的に実施されており、今後の成果が期待される。

なお、本肥料を効果的に利用することを考えると、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、溶出した窒素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ない。また、土壌に腐植が少なくCECが低い場合も、保肥力が弱くなり窒素は溶脱され易くなる。したがって、土づくりを実施した上で、本肥料を利用すれば相乗効果が期待できると思われる。