

肥効調節型肥料による宮内伊予柑の年2回施肥

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

イヨカン[®]は、紅の濃い美しい外観とジューシーな肉質を合わせ持つ、愛媛の顔ともいうべき中晩柑（ミカン以外のカンキツ類の総称）である。近年は価格の低迷からその生産量が減少しつつあるが、それでも本県では5,500haもの栽培面積を誇り、温州ミカンに次ぐ主要品目となっている。本種は豊産性で、カンキツ類の中ではかなり作りやすい部類に属するが、一方で花が極めて多いという特性を持つため、着花過多になった場合は樹勢の低下を招きやすい。さらに、イヨカンは収益性の高い2L級（270g前後の果実）の大玉果生産が目標とされていることから、県基準の施肥窒素量はN：32kg/10aと温州ミカンより1.3～1.6倍多く設定されており、それを年間4回に分施している。

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いが、労働強度の面からみれば、傾斜地カンキツ園での施肥作業は極めて重労働であることが知られている。特に、施肥量や施肥回数が多いイヨカン栽培では、生産者の高齢化や労

働力不足が進む中、施肥の省力化は解決すべき大きな課題の一つとなっている。また、近年、環境への関心が非常に高くなっており、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。

このような状況から、著者は宮内伊予柑栽培における施肥効率の向上と省力化及び環境負荷軽減を図るため、肥料成分の緩やかな溶出特性と溶出速度のコントロール性を有し、利用率の向上が期待できる肥効調節型肥料（緩効性被覆肥料）を利用した年2回施肥法について、1998年度から2005年度まで試験を実施してきた。そこで、今回は最近の3か年間（2003～2005年度）の試験結果について簡単に紹介する。

試験の概要

愛媛果樹試験場の緩傾斜地園に植栽されている25年生（2003年時）宮内伊予柑を供試した（写真1）。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-P-K=14-12-14%）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S70日溶出タイプおよび

本 号 の 内 容

§ 肥効調節型肥料による宮内伊予柑の年2回施肥 1

愛媛県立果樹試験場 生産環境室

主任研究員 石 川 啓

§ 肥効調節型肥料を利用した小麦の省力追肥法 7

福岡県農業総合試験場 農産部

栽培品質チーム長 田 中 浩 平

§ 2007年本誌既刊総目次 11

写真 1. 試験圃場（宮内伊予柑圃）の状況



表 1. 処理区の窒素施用時期および施用量

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

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（被覆A区）。対照区（有配区）は本県のカンキツ農家が一般的に使用している有機配合肥料（N-P-K=10-8-8%）を用いて、県基準に従い年間4回施用とし、N: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ち、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%にした処理区（被覆B区）を設け、施肥量低減の影響を調査した。さらに、本県カンキツ農家が有機質を好む点や肥料コストを考慮し、リニア型40日溶出タ

イプの代わりに有機配合肥料使い、シグモイド型各タイプと混合施用した被覆+有配区も設定した。

被覆燐硝安加里の溶出タイプの選定

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、作物ごとに最適な溶出タイプ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、同じタイプの肥料であっても、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。

かつてのミカン園では、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、どのような溶出タイプの肥料を選ぶかが極めて重要となる。

このため、筆者は被覆燐硝安加里各タイプの溶出試験を実施し、地表面施用を前提としてイヨカンの2回施肥に適したタイプを探索した。その結果、リニア型40日タイプは3月上旬や8月下旬に施用しても比較的安定した溶出がみられ、それぞれ春肥あるいは初秋肥の肥効が得られた。一方、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（6月下旬～8月下旬の肥効）を期待するには、S100日やS140日タイプよりもS70日タイプの方が好ましいことが明らかになった。また、8月下旬に施用して晩秋肥（11月上旬～12月中旬の肥効）の効果を狙うには、S70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ったことから、12月中旬までの溶出率はやや低いもののS100日タイプの方がS70日タイプより好ましいと思われた（溶出試験については本誌2001年10月号で紹介している）。これらのことから、本試験は前述の溶出タイプの肥料を供試して実施した。

試験の結果

土壌中の無機態窒素とpH

土壌中の無機態窒素は、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、施用した肥料の溶出や肥効を類推する一つの

目安となる。図1は各処理区の土壌（イヨカンの主根域層）中の無機態窒素含量を3か年に渡って経時的に調査した結果を示している。これをみると、年次によって各区の窒素含量の多少は認められるものの、被覆A・B区や被覆+有配区の増減パターンは対照の有配区と比較的類似した推移を示したことから、年2回施肥でも4回施肥に近い肥効が期待できるものと考えられた。ただし、各区の増減を詳しくみると、被覆肥料を用いた区は時期によって（例えば2003年9月など）窒素含量が有配区より低く推移する場面もみられ、降雨の少ない時期になるとやや溶出が遅れる傾向が認められた。また、施肥量を削減した被覆B区は、他の区に比べるとやや低く推移した。

土壌pHは、時期的な変動が多少みられるものの、被覆B・A区が有配区および被覆+有配区より高く推移した（図2）。これは、供試肥料の成分形態の違いが一因と考えられ、有機配合肥料は成分の不足を補うために硫酸や硫酸加などの無機質肥料を配合しており、施用後はそれらの硫酸根の影響によって酸性化が促された可能性がある。なお、本試験では肥料が土壌に与える影響を調査する目的で、2003年からはいずれの区にも石灰質資材を投入していないため、その差が顕著になったものと推測された。

樹体の栄養状態

樹体の栄養状態を把握するため、3か年間、5

図1. 土壌中無機態Nの推移 (15cm層)

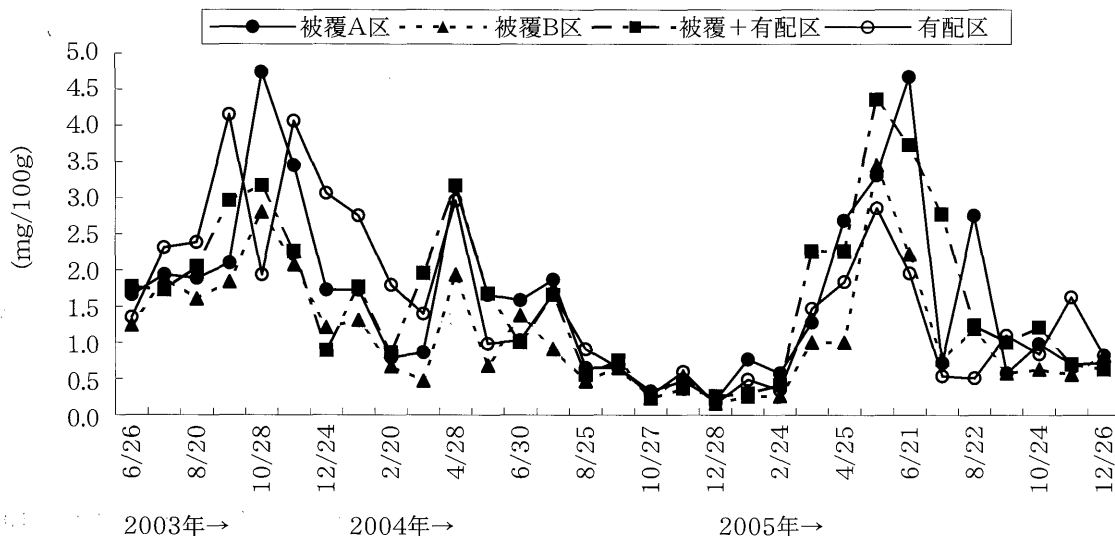
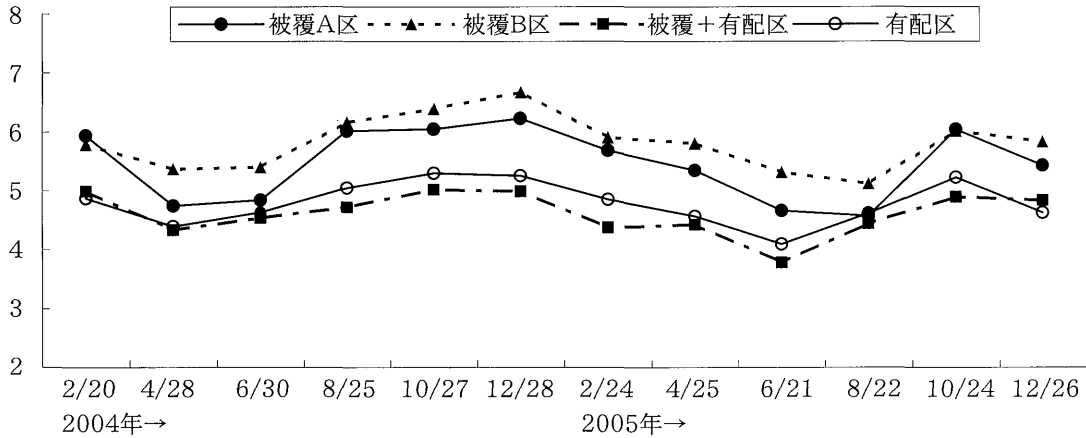


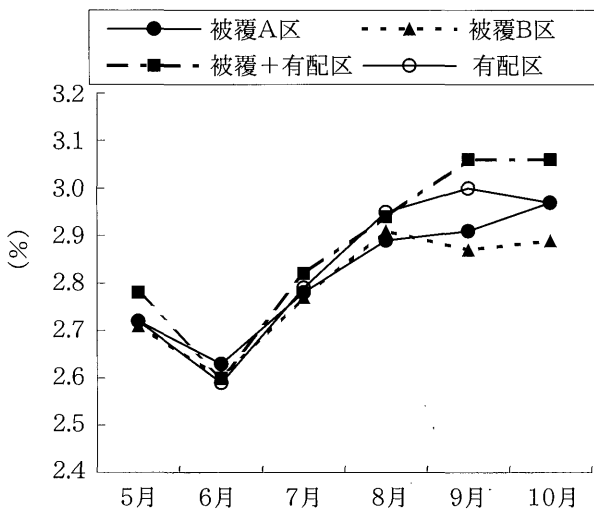
図2. 土壌pHの推移 (15cm層)



月から10月にかけて葉中各成分の含有率を調査した。

葉中窒素含有率については、いずれの区も5月から6月にかけてやや減少し、その後夏季から秋季にかけて増加した。窒素含有率の高低を比較すると、8月頃までは被覆肥料を用いた各区と有配区（対照）との間にあまり差がみられなかったが、9月頃になると被覆A区及びB区がやや低くなる傾向を示した（図3）。これは前述のように、降雨の少ない時期になると被覆肥料からの窒素溶出が遅延することが影響しているものと思われる。

図3. 葉中N含有率の推移 (2003~2005の3カ年平均値)



リン含有率の推移については、いずれの区も5月から6月にかけて減少したが、それ以降は変動がみられず、いずれの時期も区間にほとんど差が

図4. 葉中P含有率の推移 (2003~2005の3カ年平均値)

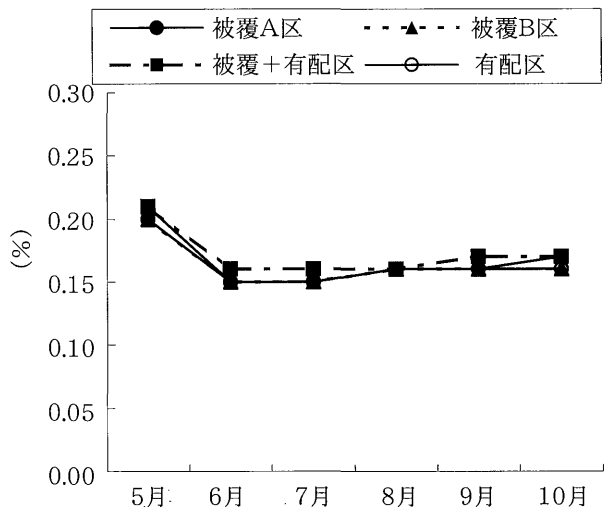


図5. 葉中K含有率の推移 (2003~2005の3カ年平均値)

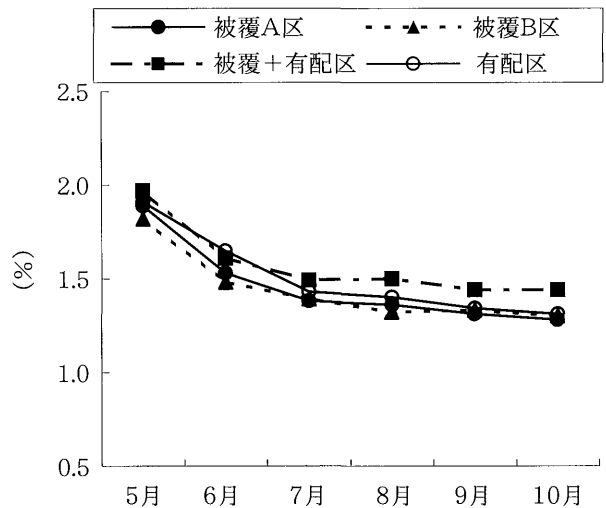
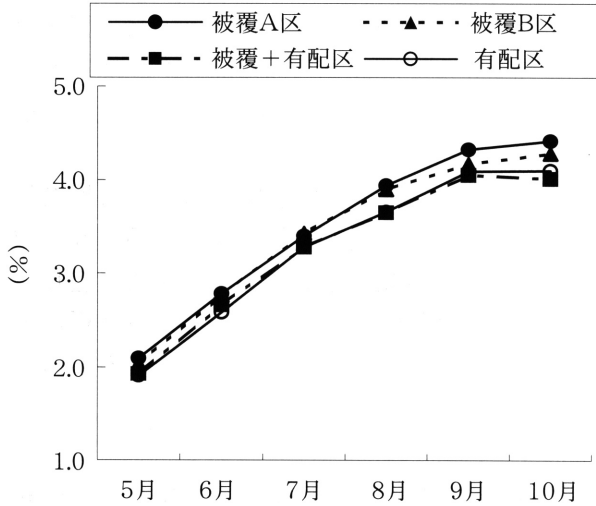


図6. 葉中Ca含有率の推移
(2003~2005の3カ年平均値)



認められなかった (図4)。また、カリは、いずれの区も5月から7月にかけて減少したが、それ以降は大きな変動がみられなかった。8月以降の含有率は、被覆+有配区が他の区よりもやや高く推移し、被覆A区・B区および有配区の間にはあまり差がみられなかった (図5)。逆に、カルシウムは、いずれ区も5月から9月にかけてほぼ直線的に増加し、その含有率は被覆A区・B区が有配区や被覆+有配区に比べやや高く推移した (図6)。マグネシウムについても、カルシウムと同様に被覆A区・B区が他区よりも高く推移した。

本試験の施用分量は窒素をベースに決定して

いるため、窒素以外の成分は各区で施用量が異なっている。このため葉中リン~マグネシウム含有率はあくまで参考データである。しかし、窒素を含めたこれらの主要要素は、いずれも不足域あるいは過剰域ではなく、年2回施肥法でも正常な樹体の栄養状態を維持できた。

樹体の生育状態

新梢の伸長程度と着葉数および新葉の葉面積を3年間測定した。その結果、樹冠外周赤道部の不着果新梢長、新梢に着生している新葉数やその葉面積 (図7) は、処理区間にほとんど差異が認められないことが明らかになった。

図8. 樹容積当たりの収量

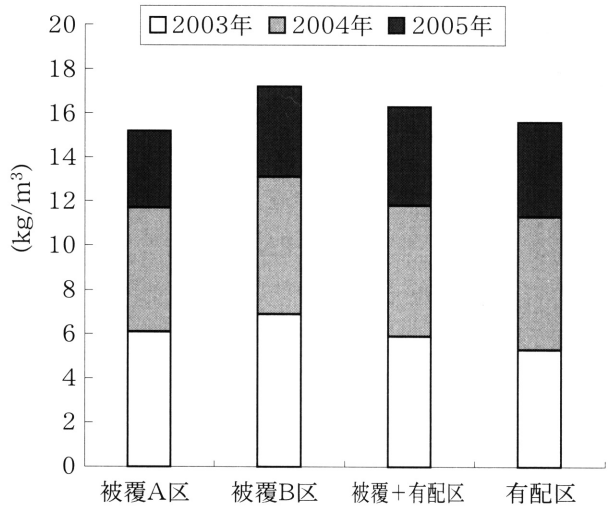


図7. 新葉の葉面積
(2003~2005の3カ年平均値)

注) 不着果新梢の中心に着生している新葉

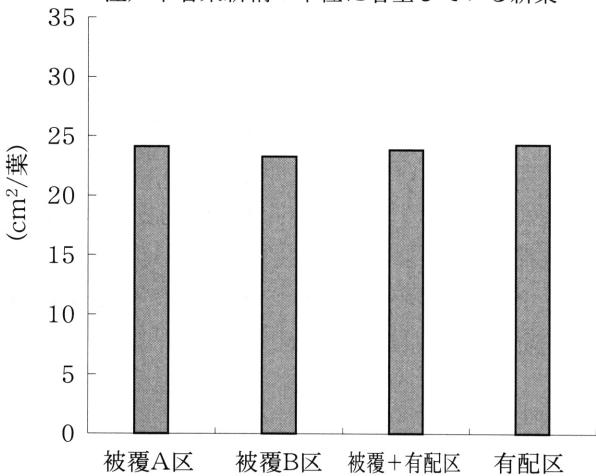
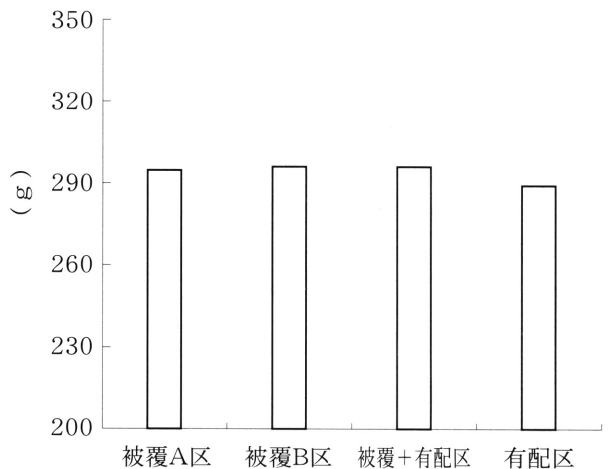


図9. 1果平均重
(2003~2005の3カ年平均値)



収量と果実品質

3か年間の累計収量を単位容積（樹容積）当たりの収量で比較すると、被覆B区がやや多くなり、被覆A区と有配区はほぼ同程度であった（図8）。1果平均重は、いずれの区も290g程度の大果が生産され、区間にほとんど差がみられなかった（図9）。イヨカンの目標収量は4ton/10aであるが、試験区の収量を10aあたりに換算すると、被覆A区や有配区においても毎年楽に4ton以上の収量が確保されており、しかも、その大部分が収益性の高い2L級果であった。

果実品質については、被覆B区が被覆+有配区に比べて果皮のやや滑らかな果実が多く、また、クエン酸含量は被覆A区が被覆B区よりやや低くなる傾向がみられた。ただし、年2回施肥の各区と対照の有配区との間には、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（表2）。

合肥料を組み合わせた年2回施肥法についても、対照と同等以上の肥効が得られるものと考えられた。なお、本肥料を用いた減肥栽培による環境負荷軽減効果については、本誌2003年2月号や愛媛果樹試研報第15号に記載しており、溶脱窒素低減にも有効であった。

このように、肥効調節型肥料の優れた特性を生かせば、省力的で環境に優しい施肥体系の構築が可能であり、本試験はイヨカンを対象に実施してきたが、栽培特性や生産目標がイヨカンに近いタイプの多くの中晩柑に対しても応用できるものと思われる。

普及上の留意点

本肥料は多くの利点を有しているが、前述のように果樹栽培では地表面施用が中心となるため、導入に当たっては以下の点に注意する必要がある。

表2. 果実品質

(2003～2005年の3カ年平均値)

試験区	着色程度	果皮粗滑	果皮色(a値)	果皮厚(mm)	果肉歩合(%)	Brix	クエン酸(g/100ml)
被覆A区	9.4	3.2 ab	28.0	5.9	66.1	10.6	1.51 b
被覆B区	9.4	3.0 b	27.6	5.9	66.0	10.5	1.58 a
被覆+有配区	9.3	3.3 a	27.6	5.9	66.2	10.5	1.54 ab
有配区	9.2	3.2 ab	27.6	5.9	66.7	10.4	1.53 ab
有意性	NS	*	NS	NS	NS	NS	*

注) 着色程度：無0～完着10, 果皮粗滑：滑1～粗5, 有意性：異符号間に有意差有り(5%)

まとめ

以上の結果から、被覆燐硝安加里を利用したイヨカンの年2回施肥法は、降水量の影響により地表面施用ではやや溶出が遅れる場面もみられたが、樹体栄養や生育、収量・果実品質などから総合的に判断すると、概ね対照（有機配合肥料）の年4回施肥法と同等の肥効が得られるものと考えられ、施肥量を80%に減じた場合においても、収量・品質の低下は認められず、減肥栽培が可能であると思われる。また、被覆燐硝安加里と有機配

- ・施肥を行う地域の地温（気温）および施用時期を考慮した銘柄の選定が必要である。
- ・急峻な傾斜地で降雨等により肥料が滑落するような園での施用は控える。
- ・年により夏秋期に葉色が薄い場合は、液肥の葉面散布等によって窒素補給を行う。
- ・干ばつ年においては、かん水等により土壌水分の保持に努める。
- ・堆肥等の有機物を投入して土壌改良を励行する（果樹栽培の基本）。