

柑橘での省力施肥技術

静岡県農林技術研究所
果樹研究センター

中 村 明 弘

1. はじめに

静岡県では、経営規模拡大を目指す生産者を支援するため、コスト削減、省力化可能な栽培管理技術の開発を進めている。施肥に関する技術では、施肥回数削減のための被覆肥料利用技術を研究している。水稲や畑作物では一回施肥が行われているが、柑橘では苗木管理以外はほとんど利用されてこなかった。その理由として、被覆肥料の価格が割高であったこと、柑橘の施肥は表面施用で中耕しないため、肥効が安定しなかったことなどが挙げられる。土壌に穴をあけて施用する方法も検討されたが、礫の多い柑橘園では労力負担が大きく普及しなかった。

しかし、平成20年の肥料価格高騰後、生産現場から施肥量削減、コスト低減の要望が高まり、実用化技術の研究に取り組んだ。

ここでは、研究開始当初に行っていた‘はるみ’の施肥回数削減技術についての成果と現在行っている現地試験の状況について紹介する。

2. ‘はるみ’の施肥回数削減技術の開発

(1) 被覆肥料の溶出特性

被覆肥料の溶出は温度による影響が大きい。溶出期間の定義は、25℃の水中で80%が溶出するのにかかる期間であるが、平均気温はもっと低いので、溶出はゆっくり進む。実際の溶出状況を把握するため、次のような試験を行った。

エコロング-40、エコロング-70、スーパーエコロング-140をネット袋に入れ、3月に未植栽の60Lポットに軽く覆土して設置し、週2、3回

かん水して溶出状況を調査した。1ヶ月ごとに2袋ずつ回収し、肥料と蒸留水を乳鉢に入れて磨砕し、ろ過後、窒素炭素分析装置で全窒素量を測定した。

全体の80%が溶出するのにかかった期間は、エコロング-40は90日、エコロング-70は110日かかり、スーパーエコロング-140は210日経過しても78%しか溶出せず、いずれの資材も表示期間

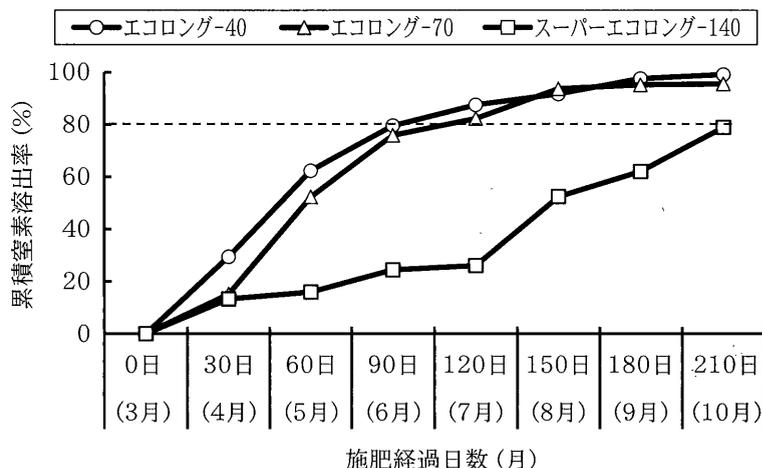


図1. 3月施用における被覆肥料の溶出状況

の2倍程度かかった(図1)。

メーカーでは平均気温から溶出の進み方を予測するソフトを利用し、必要な肥効が得られる配合を決めるが、柑橘は樹冠下への表面施用のため、実際の溶出はさらに遅れる傾向にある。

(2) ‘はるみ’の施肥回数削減技術の検討

‘はるみ’は肥切れにより樹勢が低下しやすいため、年間四回以上分施している産地が多い。施肥労力の軽減と、安定生産が可能な被覆肥料の組成を検討した。

表 1. はるみの年二回施肥試験設計

試験区	施肥窒素量 (kg/10a)				NPK合計 (kg/10a)	使用肥料 (混合割合)
	3/下	5/上	6/下	10/上		
初夏	18	-	-	5	24 : 14 : 17	エコロング424-40 (35%), スーパーエコロング424-100 (50%), エココート-40 (15%)
夏	18	-	-	5	24 : 14 : 17	エコロング424-40 (35%), スーパーエコロング424-100 (50%), エココート-100 (15%)
一定	15	-	-	9	24 : 16 : 21	エコロング424-40 (36%), スーパーエコロング424-140 (49%), NKエコロング-70 (15%)
対照	5	6	10	9	30 : 18 : 26	3/下, 6/下: 柑配80 (6 : 3 : 5), 5/上: 柑配12 (7 : 6 : 7), 10/上: FTE磷硝安加里S604 (16 : 10 : 14)

この試験では、慣行より施肥回数は二回減の3月に被覆肥料, 10月に化成肥料の年二回施肥で、施肥窒素量は20%減の24kg/10aとした(表1)。

各区の肥料をネット袋に入れて土壌表面に設置し、溶出状況を調査した。初夏区は7月までに全体の80%が溶出し、夏区は6月から8月に全体の50%が溶出した。一定区は4月に30%が溶出し、その後の溶出は緩やかに進むなど、各区で想定した溶出パターンが得られた(図2)。

地下70cmに埋設したキャピラリライシメーターで浸透水を採取し、硝酸イオン濃度を調べたところ、夏区は期間を通じて低く推移し、溶脱する窒素量を低減できた(図3)。

葉中窒素含有率は、初夏区、夏区は11月に対照区より低くなった(図4)が、収量は夏区が最も安定した。これらの結果を踏まえて、産地で中晩柑の年二回施肥体系が導入された。

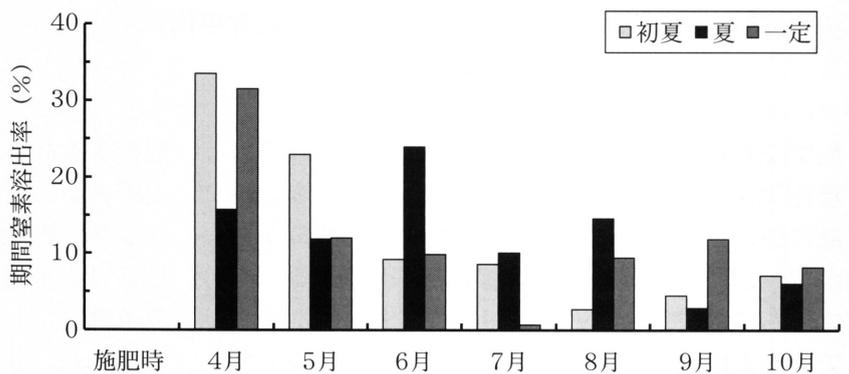


図 2. 各試験区の窒素溶出状況 (H21年)

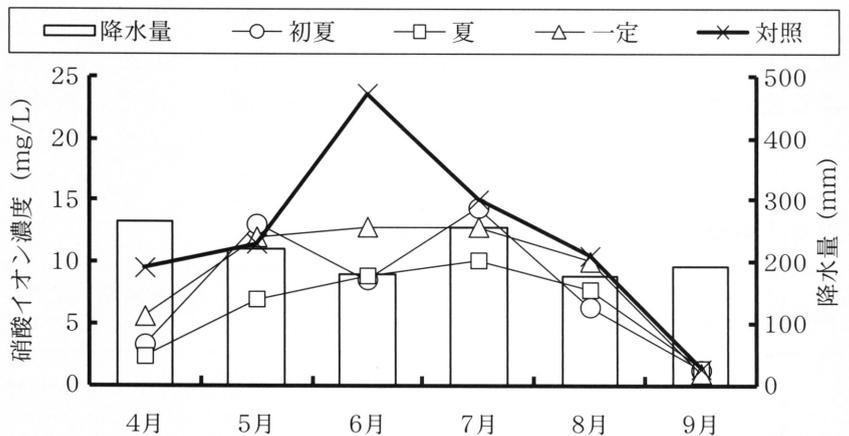
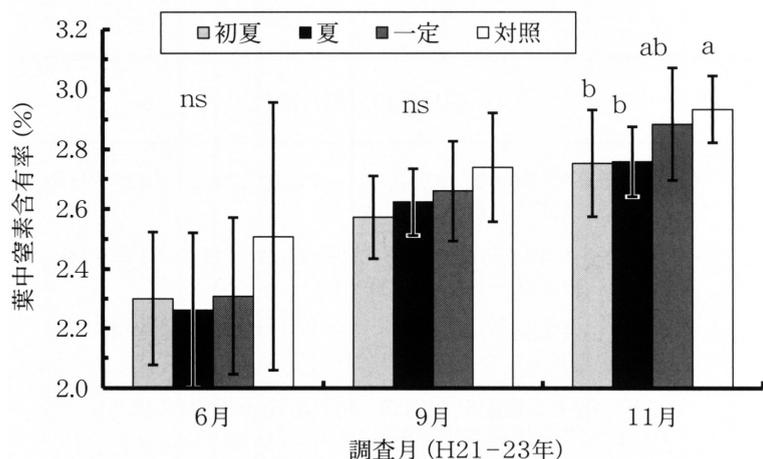


図 3. 浸透水中硝酸イオン濃度への影響 (H21-23年平均)

3. 年一回施肥法への展開

一方、温州みかんでも、より施肥を省力化したいという要望を受けて、石灰資材を加えた年一回



※Tukeyの多重検定により異符号間に危険率5%水準で有意差あり, nsは有意差なし

図4. 葉中窒素含有率への影響 (H21-23年平均)

施肥法が検討された。まず、JAとびあ浜松での現地実証で効果を確認し、平成24年から施肥設計に加えられた。その後、他産地からも要望が挙がり、3JA、4品目で現地試験を行っている。このうち、平成26年から実施しているJAなんすんの‘寿太郎温州’で得られた成果について紹介する。

4. ‘寿太郎温州’での年一回施肥現地試験

(1) 目的および試験設計

‘寿太郎温州’は晩生の温州みかんで、収穫期は12月である。樹勢がやや弱いため、樹勢維持による安定生産が課題になる。そのため、JAの施

肥基準では施肥窒素量が37kg/10aで、‘青島温州’の28kg/10aよりかなり多い。四回に分けて施用するが、土壌酸性化や樹体栄養への影響が懸念される。そこで、施肥は収穫後で9月以降も肥効が持続すること、施肥窒素量は20%削減し、pH調整のため石灰質資材を加えることを考慮して、年一回施肥用肥料の組成を仮決めし、現地試験を行った(表2)。供試樹は‘寿太郎温州’20年生で、一回区と対照区の各区6樹ずつ調査した。

(2) 肥料の溶出状況

年一回施肥用肥料の溶出状況を把握するため、ネット袋に肥料を入れて樹冠下の土壌表面に設置し、1~2ヶ月おきに2袋ずつ回収した。予測溶出パターンは、JAなんすんが観測している平均気温を基に、ジェイカムアグリ(株)の予測ソフトで求めた。

26年は、3月下旬までほとんど溶出せず、その後は予測と同程度ずつ肥料分が溶出し、9月下旬には全体の80%が溶出した。27年は6月上旬まで26年と同様に推移したが、8月下旬までの溶出が抑えられ、9月下旬の累積窒素溶出率は70%であった(図5)。27年は7月下旬から8月にかけて、無降雨日が20日続くなど、乾燥した天候

表2. 寿太郎温州の年一回施肥試験設計

試験区	施肥窒素量 (kg/10a)				NPK合計 (kg/10a)	施肥時期および使用肥料 (N : P ₂ O ₅ : K ₂ O : MgO, %) ※BB肥料混合資材 (混合比率)
	春肥1	春肥2	夏肥	基(秋)肥		
一回	-	-	-	29	29 : 7 : 18	基肥 (1/中下): BB肥料 (16 : 4 : 10 : 3), ※スーパーエココート-140 (17%), スーパーエココート-70 (9%), エココート41-40 (8%), 硫安 (10%), 35%重焼リン (13%), エコカリ-70 (26%), スーパーマグ (6%), ブレンドセルカ (11%)
対照 ^{z)}	13	6	7	11	37 : 20 : 23	春肥1 (3/中): 東部柑橘ペレット734 (7 : 3 : 4), 春肥2 (4/下): ダブルクイック660 (16 : 6 : 10), 夏肥 (6/中): 東部柑橘ペレット666 (6 : 6 : 6), 秋肥 (11/上): 青島温州秋ペレット (7 : 3 : 3)

z) 対照区に記載した施肥の内容はJA施肥設計で、実際の園地管理とは異なる部分あり

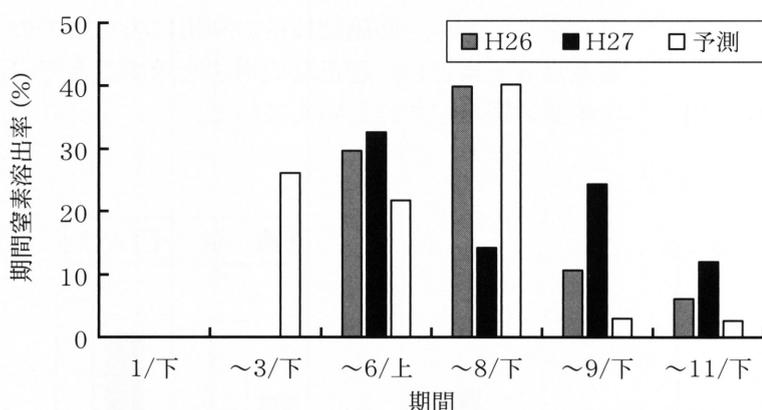


図5. 年一回施肥用肥料の窒素溶出状況

だったことが溶出遅れの要因の一つになったと考えられる。

(3) 収量, 果実品質への影響

収穫時の着果数, 着色歩合, 浮き皮程度は処理による差が認められなかったが, 果皮歩合は2年とも一回区が対照区より高く, 糖度は27年に一回区が低かった(表3)。

(4) 樹体養分への影響

不着果新梢から採取した春葉を調製し, 窒素は窒素炭素分析装置で, その他の元素はICP発光分光分析装置で分析した。

11月の葉中無機成分は, カリウムは27年に一回区が高く, ホウ素は2年とも一回区が低くなった(表4)。窒素は26年では一回区がやや高い傾向であったが, 27年は逆の傾向を示した(図6)。これは夏季の溶出遅れが影響したと考えられる。

(5) 土壌化学性への影響

樹冠下外縁の深さ5-15cmの土壌を採取し調製後, 分析に供した。一回区は, 26年は土壌pHが高く, 27年はEC, トルオ-グリン酸, 交換性マグネシウムが低かった(表5)。トルオ-グリン酸やECについては, 他の現地試験でも同様の傾向を示したが, この試験ではセルカやスーパーマグ

表3. 着果数, 果実品質への影響

試験区	着果数 (果/m ³)		着色歩合 ^y	浮き皮程度 ^x	果皮歩合 (%)		糖度		酸含量 (%)	
	H26	H27			H26	H27	H26	H27	H26	H27
一回	21	32	9.3	0.0	28.5	30.2	9.6	11.0	1.32	1.19
対照	21	37	9.3	0.0	26.4	28.6	9.6	11.4	1.24	1.05
有意性 ^z	ns	ns	ns	ns	*	△	ns	△	ns	ns

z) 分散分析により△, *はそれぞれ危険率10, 5%水準で有意差有り, nsは有意差無し

y) H27/11/18調査, 0~10(完着)で評価

x) H27/11/18調査, 0(無)~3(甚)で評価

表4. 年一回施肥による葉中無機成分への影響 (11月採取)

試験区	P (%)		K (%)		Ca (%)		Mg (%)		Fe (ppm)		B (ppm)	
	H26	H27	H26	H27	H26	H27	H26	H27	H26	H27	H26	H27
一回	0.17	0.16	1.18	1.16	2.9	4.0	0.37	0.37	40	70	64	74
対照	0.18	0.17	1.11	1.05	2.9	4.3	0.32	0.33	37	54	78	95
有意性 ^z	ns	ns	ns	*	ns	ns	**	ns	*	ns	*	△
適正域 ^y	0.16-0.20		1.0-1.6		3.0-6.0		0.30-0.60		50-150		30-100	

z) 分散分析により△, *, **はそれぞれ危険率10, 5, 1%水準で有意差有り, nsは有意差無し

y) 高橋栄一他:新版原色作物の要素欠乏過剰症(農文協)

の効果が高いと感じられた。

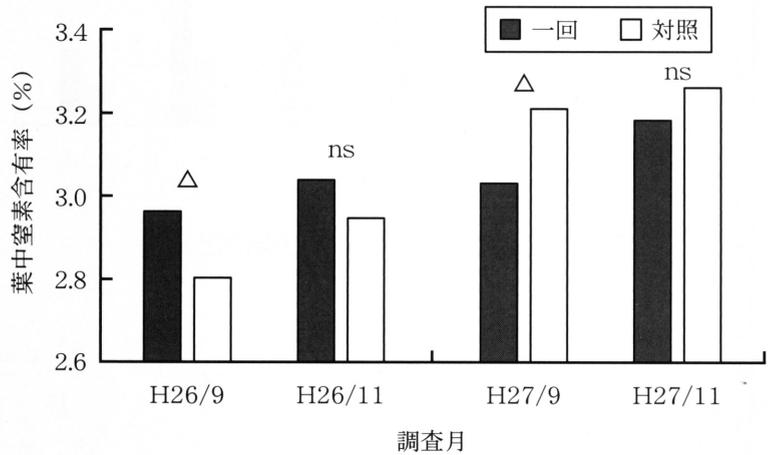
5. おわりに

‘寿太郎温州’の試験では、予測より窒素溶出が遅れ、葉中窒素や果皮歩合に影響が認められたことから、28年は溶出期間の短い被覆肥料の割合を増やして試験を行っている。

このほか、中晩柑の3月年一回施肥試験をJAしみず、JA伊豆太陽で行っているが、これまでの2年間で施肥の影響は認められず、今年度も継続調査している。

今回試験を行っているJAでは、成果がまとまり次第、年一回施肥体系を施肥設計に加える予定である。このように普及が進んできたことから、県の土壤肥料技術指針である「静岡県土壤肥料ハンド

ブック」に、年一回施肥技術の利用に当たっての留意点等をまとめ、適正な使用法を示すことで安定生産に寄与したいと考えている。



※図中△は分散分析により危険率10%水準で有意差あり、nsは有意差なし

図6. 年一回施肥による葉中窒素含有率への影響

表5. 年一回施肥による土壤化学性への影響 (9月採取, 深さ5-15cm)

試験区	pH (H ₂ O)		EC mS/m		Truog-P ₂ O ₅ mg/100g		交換性塩基mg/100g					
	H26	H27	H26	H27	H26	H27	K ₂ O		CaO		MgO	
							H26	H27	H26	H27	H26	H27
一回	4.95	4.55	15.6	17.7	12	17	36	50	129	91	20	11
対照	4.49	4.38	23.4	26.1	18	91	47	63	100	171	20	18
有意性 ^z	**	ns	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**
適正域 ^y	5.5-6.5				10-100		20-50		340-580		75-140	

z) 分散分析により**は危険率1%水準で有意差有り、nsは有意差無し

y) 果樹試験 果樹園土壤の現状と診断基準 (腐植質土壤)