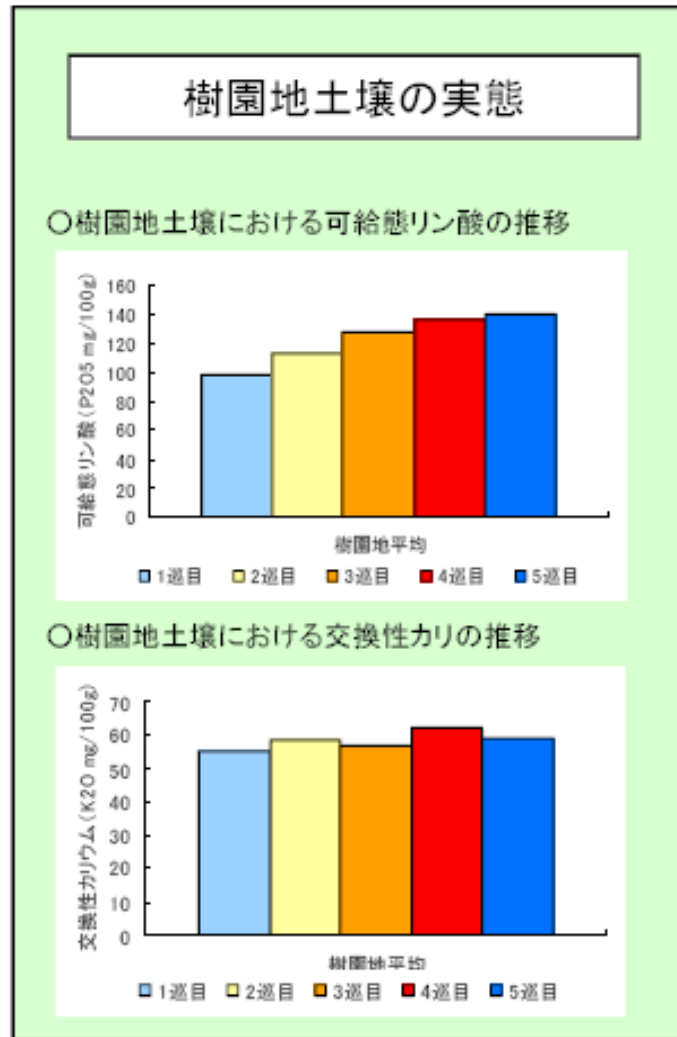


果樹生産における肥料コスト削減対策の 現状と課題

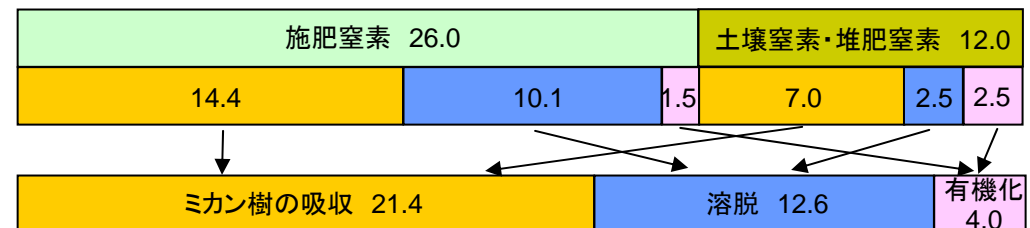
農研機構 果樹研究所 草場新之助
平成21年5月25日

果樹園土壤の実態と施肥削減の方向



資料:「土壌環境基礎調査(79~98)」、「土壌機能モニタリング調査(99~03)」
 1遡目:79~83年(2985地点)、2遡目:84~88年(2969地点)、3遡目:89~93年
 (2906地点)、4遡目:94~98年(2769地点)、5遡目:99~03年(917地点)

- ① 土壌診断に基づく適正施肥の実施
- ② 低成分(P・K等)肥料の供給・利用
- ③ 堆肥の利用促進
- ④ 肥効調節型肥料の活用
- ⑤ 効率的施肥技術
- ⑥ 低価格資材の利用など



ミカン園における窒素収支の概略

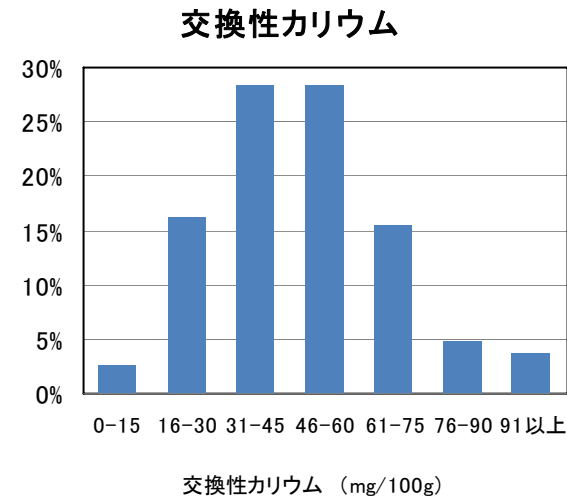
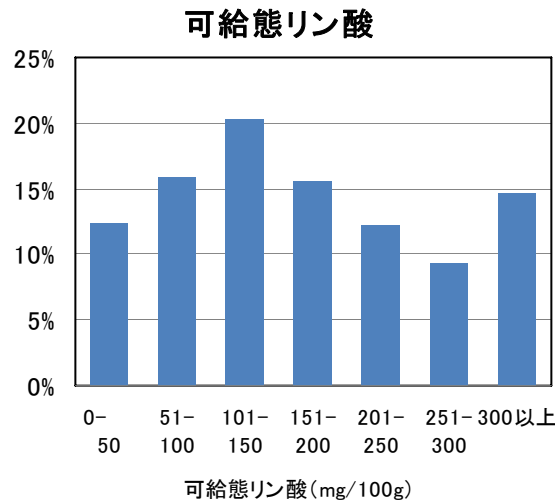
(土田,2004を改変)

① 土壌診断に基づく適正施肥の実施

○果樹園の土壌診断はJA、普及指導機関を中心に行われているが、果樹における減肥の基準を定めて指導を行っている都道府県はまだ少数。

静岡県における取り組み

樹園地では、水田、畑土壌より耕うん深度・頻度が低く、特にリン酸が表層土壌に多量に蓄積

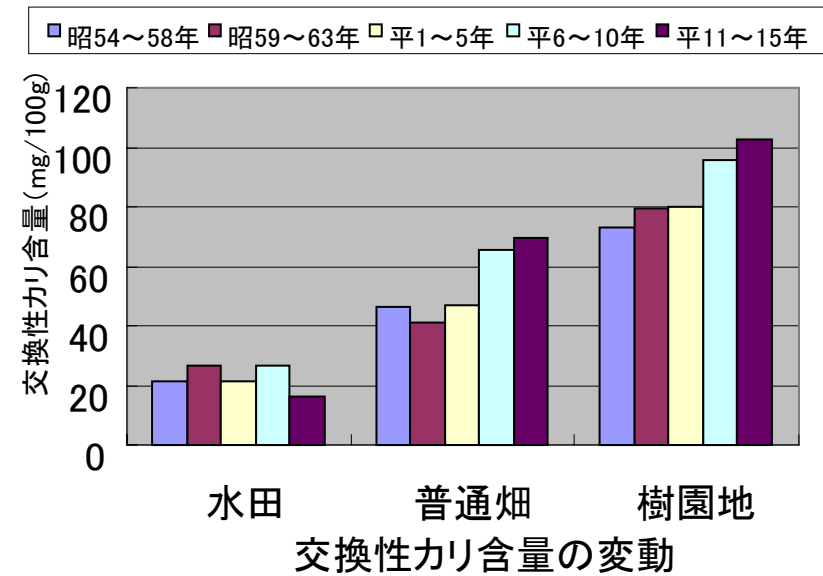
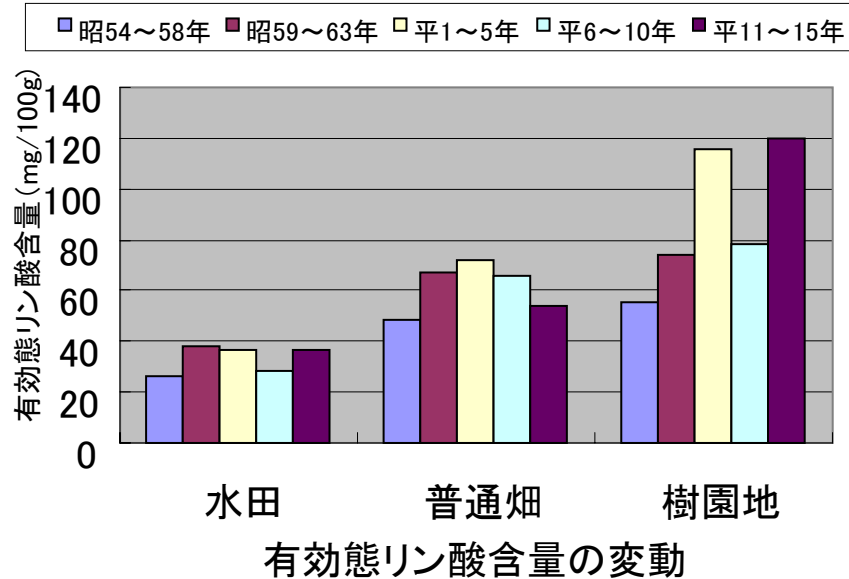


静岡県西部地域JA管内の柑橘園における土壌中可給態リン酸と交換性カリウム含量
ウンシュウミカンにおけるリン酸減肥基準(静岡県・暫定)

可給態リン酸 (mg/100g)	減肥可能量	施肥基準(普通温州) (黄色土/赤色土)
100mg以下	現行通り	N-P-K 30-12-24
101-200mg	50%減肥	
201mg以上	100%減肥	

① 土壌診断に基づく適正施肥の実施

鳥取県における取り組み



土壌診断に基づいたリン酸・カリの減肥の目安

対象作物	有効態リン酸含量 (mg/100g)	リン酸肥料施用法
ナシ	10未満	土壌改良材は標準または5割増施用、施肥リン酸は標準施用
	10~40	土壌改良材は半量、施肥リン酸は標準施用
	40~70	土壌改良材は無施用、施肥リン酸は半量施用
	70以上	土壌改良材、施肥リン酸ともに無施用
対象作物	カリ飽和度 (%)	カリ肥料施用法
ナシ	3>	施肥カリは標準施用または5割増施用
	3~7	施肥カリは標準施用
	7<	施肥カリは無施用

① 土壌診断に基づく適正施肥の実施

現状

- 例示の他、栃木県(果樹全般)、和歌山(果樹全般)など、大産地を抱えている自治体が果樹独自の減肥基準を策定。
- 複数の県が土壌診断基準に基づく作物共通の減肥の考え方を提示。

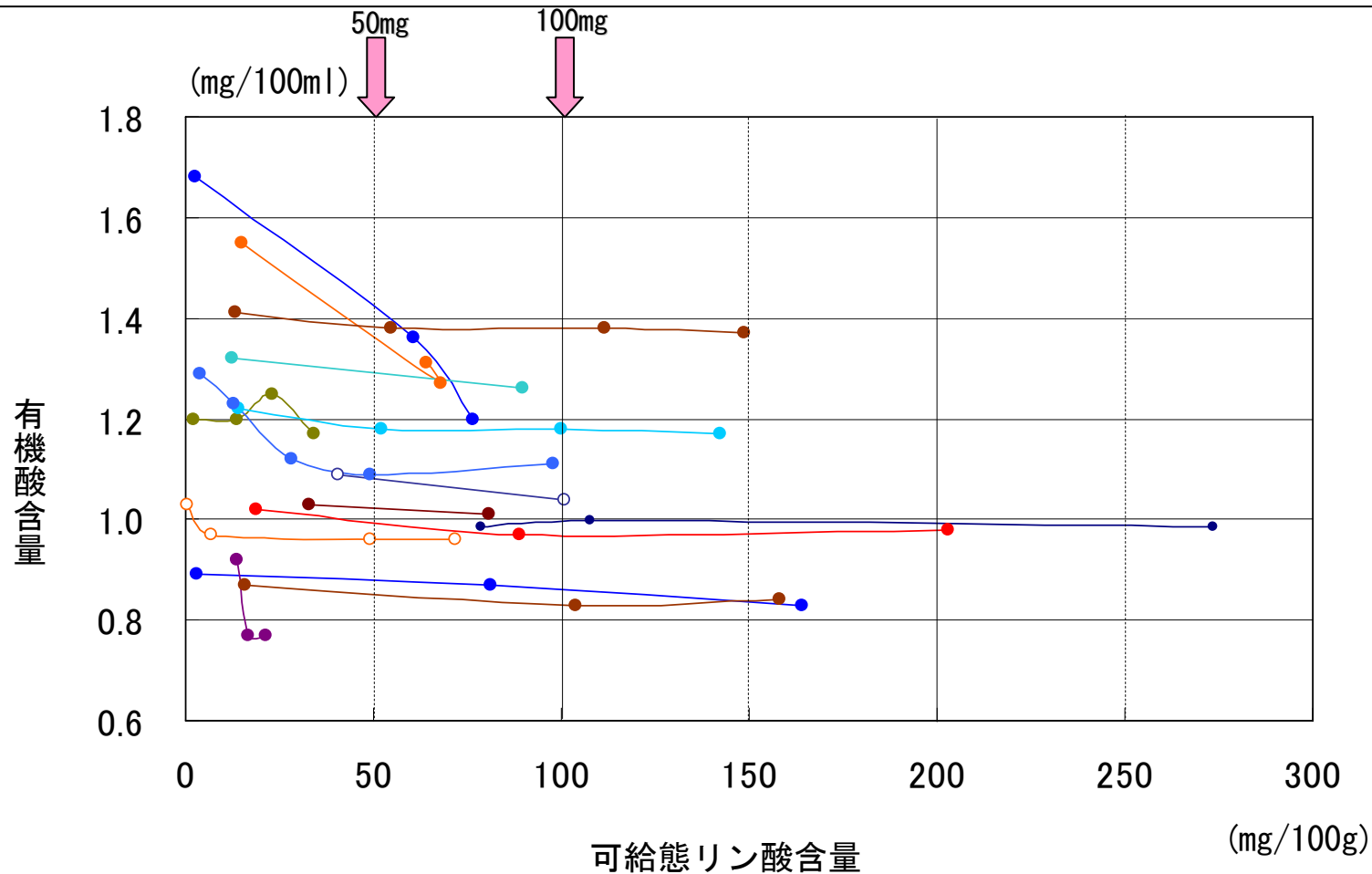
課題

- 果樹における土壌診断基準の上限値が設定されておらず、減肥基準が策定できない産地が存在。
- 根拠となる試験データが少ない上、近年は地方組織における土壌肥料研究者が不足。
- 果樹では肥料試験に時間がかかる上、特にリン、カリは過剰に与えても影響が出にくい。また、普遍的な試験結果が少ない。
- リンを減肥した場合のクエン酸含量が増加(カンキツ)する試験結果や、果実にカリが多量に存在するため、生産現場におけるリン、カリ減肥に対する警戒感が根強い。

① 土壌診断に基づく適正施肥の実施

○ 果樹における肥料試験の一例。

土壌中の可給態リン酸が少ない場合（あるいは若木の場合）は果実中の有機酸含量に影響がある場合があるが、既成園では影響は少ない。

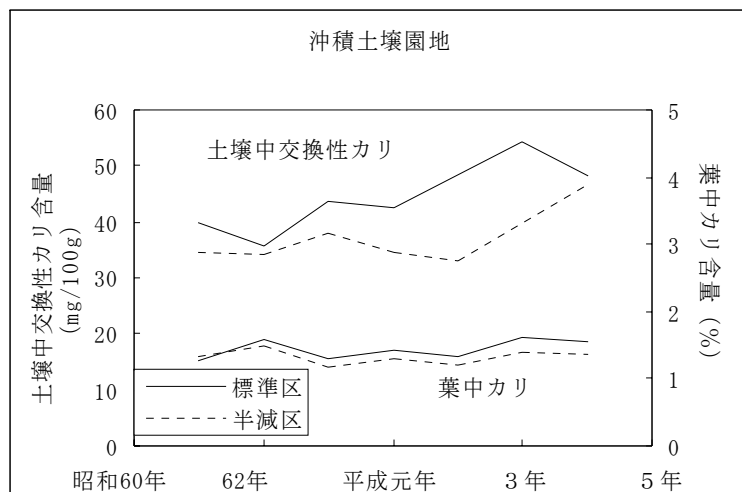


土壌中可給態リン酸含量と果実中有機酸含量との関係（温州ミカン）

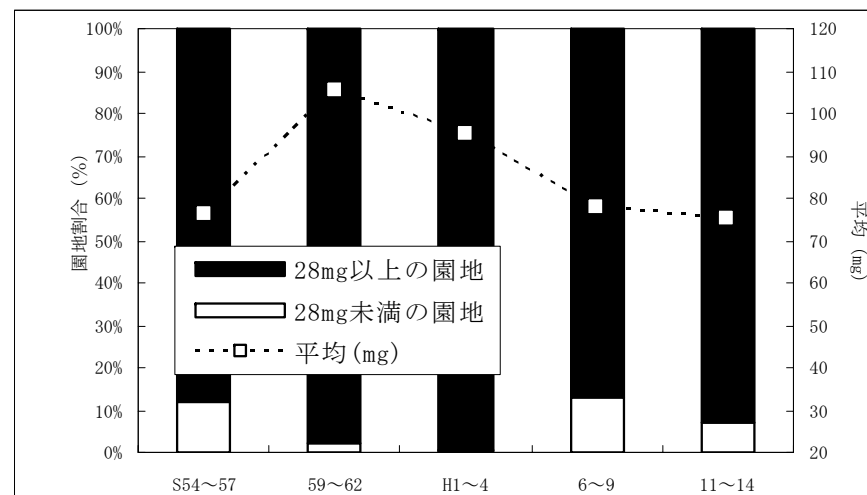
注）過去のリン酸施肥試験11事例（15処理）から高辻作図、中抜きは火山灰土壌

②低成分(P・K等)肥料の供給・利用

○青森県ではリンゴ園園地土壌へのカリの蓄積に伴い、カリ肥料減肥試験を実施。土壌中のカリ含量はやや低下するものの葉中カリ含量には差がない。カリの施肥基準を5kg/10aの指導を行い、園地土壌中の平均値は低下傾向。



カリ施用半減区における土壌交換性カリと葉中カリ含量の推移



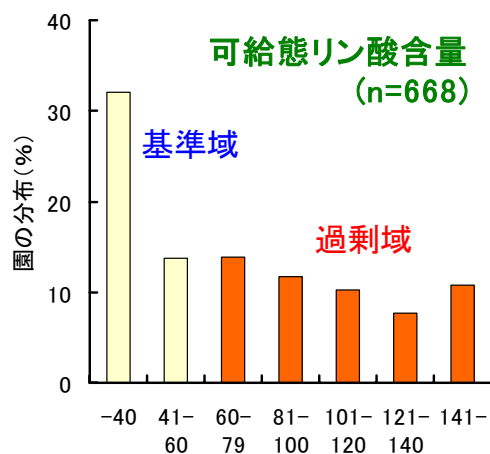
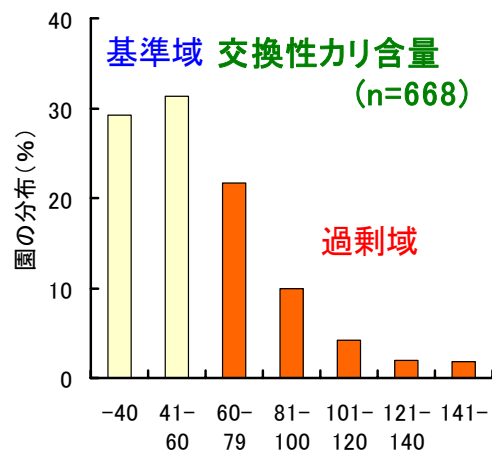
青森県リンゴ園土壌におけるカリ含量の推移

青森県における標準施肥量の推移

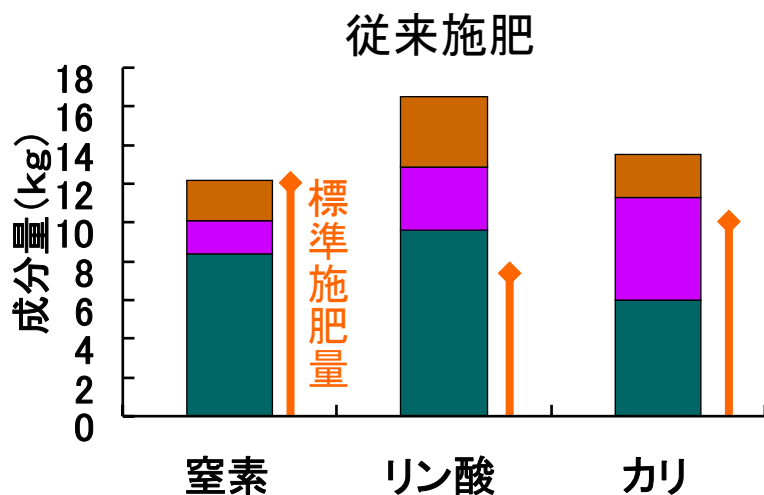
年	施肥量(kg/10a)			基肥及び追肥
	窒素	リン酸	カリ	
～昭和43年	10:5:10の割合で、量は目標収量に応じて設定			基肥:追肥=6:4の割合とし、追肥は6月下旬までに数回に分けて施用
昭和44～49年	15	5～7	10～15	同上
昭和50～55年	15	5～7	10～12	基肥:追肥=6:4の割合とし、樹勢の良い樹や着果量の少ない樹は追肥省略
昭和56～平成8年	15	5	10	1989年までは同上、1990年から原則的に追肥は省略
平成9年～	15	5	5	追肥は原則的に省略

②低成分(P・K等)肥料の供給・利用

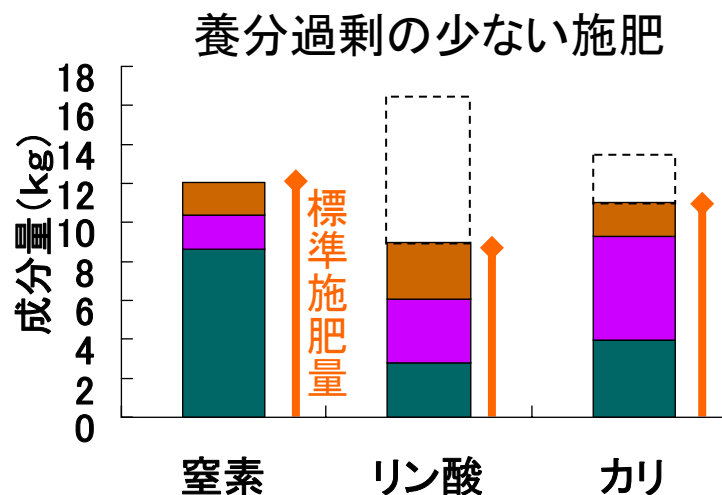
○山梨県では、果樹園土壌へのリン酸、カリの蓄積に伴い、リン酸・カリ低減型肥料への移行が進められている。



山梨県内モモ園土壌におけるカリ・リンの蓄積の現状



リン酸・カリ
低減型肥料
の導入



鶏ふん(100kg)、牛糞(1t)、配合肥料

鶏糞(80kg)、牛糞(1t)、リン酸・カリ低減型肥料

②低成分(P・K等)肥料の供給・利用

山梨県における取り組み

エコピーチ (窒素8%-リン酸2%-カリ3%)

<特徴>

- ・分解の良い有機物を多く含む
- ・リン酸、カリ含量が低い
- ・化学肥料由来の窒素肥料が35%と低い



肥料の名称				
エコピーチ823				
保証成分量(%)				
窒素	全量	8.0		
リン酸	全量	1.2		
カリ	全量	2.0		
水溶性	全量	3.0		
水溶性	全量	3.0		
水溶性	全量	2.0		
水溶性	全量	1.2		
水溶性	全量	0.30		

エコピーチの構成成分

原料	重量比	窒素量
魚カス	20%	1.4%
ナタネカス	12%	0.6%
ダイズカス	14%	1.0%
フェザーミル	20%	2.4%
米糠カス	3%	0.1%
有機物合計		5.6%
尿素	3%	1.4%
硫安	8%	1.7%
硫酸カリ	7%	—
硫マグ	9%	—
KCP化成	3%	—
マンガン	1%	—
無機物(化学肥料)合計		3.1%

○施肥改善体系においては、土壌中のリン酸、カリの蓄積を伴わずに、慣行施肥体系と同等の果実品質、収量が得られている。また、施肥コストについても、コスト低減が図られる。ブドウ用(エコグレープ)についても試験中。

慣行施肥体系「白鳳」

H16 32,295円(100)



H20 37,838円(117)



施肥改善体系

H20 29,435円(91)

今秋から山梨県内JA取り扱い果樹用肥料の全量が新型肥料に変更される予定。

③堆肥の利用促進

(現状)

○我が国の果樹園は、特にカンキツにおいて急傾斜地に立地している場合が多く、急傾斜地園では堆肥の施用は労力的に困難となっている。

○リンゴ、モモなど比較的傾斜度の緩やかな落葉果樹園においては、堆肥が積極的に施用されている。

○これまでの果樹生産における堆肥施用は土壌改良に主眼。

果樹園の傾斜度別面積割合(平成14年)

(単位:%)

	5度未満	5~15度	15度以上
果樹全体	52	27	21
みかん	22	34	44
りんご	70	24	6
なし	77	18	6
かき	54	28	17

資料:農林水産省生産局調べ

○主な果樹における土づくりの実態

	草生栽培	敷わら	たい肥
愛媛県 みかん	ナギガタガヤ*の導入を推奨しているが、実施率は低い	実施率は低い	新植時に施用されることが多いが、一般的には実施率は低い
和歌山県 みかん	関心は高まっているが、実施率は低い	幼木を除き、実施率は低い	新植時に施用されることが多いが、一般的には実施率は低い
青森県 りんご	大半のほ場で実施	稲わらのマルチを推進しているものの実施率は低い	せん定枝のたい肥化を推進しており、実施率は4割程度
山梨県 ぶどう	ぶどうとの肥料分の競合を起こす恐れがあるため、実施率は低い。一部で雑草草生が行われている	実施率は低い	パークたい肥・牛ふんたい肥(1t/10a)を施用している農家が多い。
福島県 もも	大半のほ場で実施	実施率は低い	牛ふんモリウたい肥(1t/10a程度)を施用している農家が3~4割程度

資料:農林水産省農産振興課聞き取り

*ナギナタガヤとはイネ科1年草で、倒伏・枯死した植物体が土壌表面を覆うため草刈作業が必要なく、また、雑草の抑制効果も高いことから草生栽培に適する。

③堆肥の利用促進

和歌山県における取り組み

軽量成形堆肥による省力的土壌改良技術

①



おがくず牛ふん堆肥+デンンプン液
(デンンプン2%)

②



型枠に充填



③



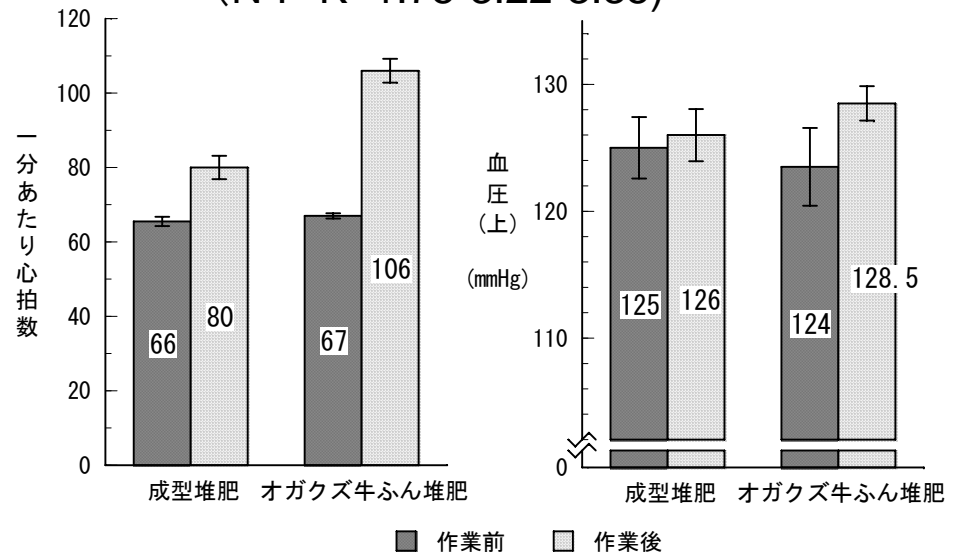
プレス機で圧縮

④



温室内で乾燥

完成した成形堆肥
(N-P-K=1.75-3.22-3.35)



散布時における心拍数と血圧の推移

○急傾斜地に位置する果樹園における堆肥施用の省力化

○畜産農家と成形堆肥製造メーカーの連携(輸送コストの低減)が必要

③堆肥の利用促進

山梨県における取り組み

鶏ふんを利用した果樹せん定枝の効率的堆肥化技術

○せん定枝量は10a当たり250~350kg

県全体では、28,000t

(ブドウ・モモ)

未利用資源の有効活用

○せん定枝の処理は焼却が主流

大気汚染の防止



効率的な堆肥化技術の検討

モモせん定枝の堆肥化に及ぼす添加資材の影響

添加資材	C/N率	分解率(%)	コマツナ試験
			N吸収量(mg)
鶏ふん	11.2	85	28(126)
油かす	13.5	60	26(118)
ヌカ	15.2	68	15(68)
石灰窒素	16.0	54	13(56)
尿素	20.7	50	15(66)
無添加	30.7	36	7(31)

○剪定枝250~350kg当り30~40kgの鶏ふんを投入

○3回の切り返しにより6~8ヶ月で堆肥化完了

○10a当たり窒素1kg、リン酸3kg、カリ2.5kg程度の肥効



④肥効調節型肥料の活用

○カンキツ、ナシなどでは年3回以上の分施が基本。特にカンキツにおいては、追肥、礼肥でもリン酸を施用。これらの樹種では、軽労化のための施肥回数の削減と施肥量低減に向けた取り組みを実施中。

主要な果樹産地における肥料3要素の施肥割合

(N:P205:K20、Kg/10a・%)

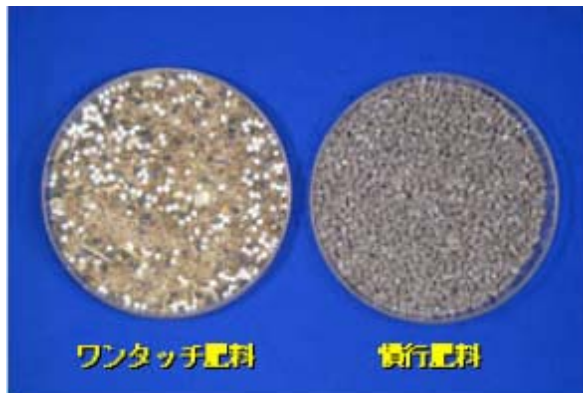
樹種・産地	年間	比率	基肥	追肥	礼肥
ミカン（普通温州）					
愛媛	25-17-19	100-68-76	10- 8- 8	5- 3- 4	10- 6- 7
静岡	30-12-24	100-40-80	8- 4- 5	12- 4-12	10- 4- 7
リンゴ（共通）					
長野	15- 5-12	100-33-80	12- 5-12	—	3- 0- 0
青森	15- 5- 5	100-33-33	15- 5- 5	—	—
ブドウ（巨峰）					
山梨	6- 6- 6	100-100-100	4- 6- 4	2- 0- 2	—
福岡	12- 8- 8	100-67-67	7- 8- 5	2- 0- 2	2- 0- 2
ナシ（幸水）					
埼玉	25-20-22	100-80-88	15-20-11	3- 0-11	4- 0- 0 3- 0- 0
福岡	18-15-16	100-83-89	9-15- 8	3- 0- 2	3- 0- 2 4- 0- 3

注）農水省：都道府県施肥基準等から抜粋、小数点以下は四捨五入して表示

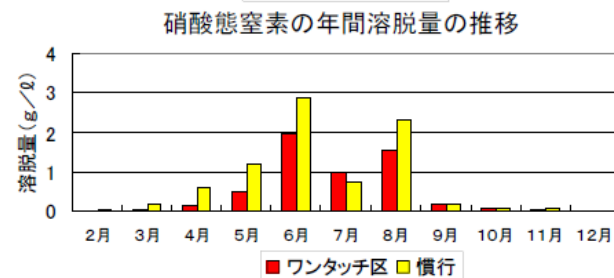
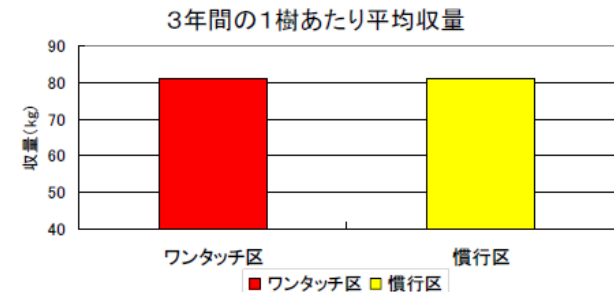
④肥効調節型肥料の活用

カンキツにおける取り組み

- 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 (H13・熊本県果樹研究所)
 - ・11月1回施肥で窒素施用量2～3割削減
- マルチ栽培温州ミカンでの環境保全型年1回施肥技術 (H14・長崎県果樹試験場)
 - ・10月1回施肥で施肥量3割削減
- 複数の肥効調節型肥料を組み合わせた「ワンタッチ肥料」を開発 (H19・愛知県農業総合試験場)
 - ・ウンシュウミカンなら年3回を1回に、中晩柑品種「はるみ」では年5回を2回に減らす施肥技術を開発。施肥量を20%削減。



開発したカンキツ用ワンタッチ肥料 (左)



④肥効調節型肥料の活用

熊本県における取り組み(ナシ)

ニホンナシにおける肥効調節型肥料による年1回施肥

(現状)

- 県基準を超える10a当たり30kg以上の窒素施用量
- 基肥重点施肥による低い利用率
を行う生産者が多くみられる



肥効調節型肥料による窒素施用量の低減

施肥時期・施肥量

区 分	施肥時期と施肥割合			
	3月上旬	5月上旬	9月上旬	11月下旬
県基準区(有機配合肥料) (N 23.0kg/10a)	30%	10%	25%	35%
肥効調節型肥料 (N 18.4kg/10a)				100%

供試樹:トンネル栽培幸水10年生(2003年)1区1樹3反復 年間窒素投入量23kg/10a 雑草草生栽培
 県基準区:9,11月施用:有機配合肥料N-P₂O₅-K₂O:7-8-5、有機率70% 3,5月施用:有機配合肥料N-P-K₂O:10-7-6、有機率53%
 肥効調節型肥料:N-P₂O₅-K₂O:16-11-11、速効性窒素5%、被覆尿素リニア型30日タイプ(LP30)70%
 被覆尿素シグモイド型30日タイプ(LPS30)25%、苦土重焼燐100%、被覆カリ100%
 果実分析果:20果/樹 7月下旬収穫 土性:壤土 ビニール被覆期間:2~5月

10a当たり生産費の試算比較

区 分	肥料代 ^z	施肥労働		施肥に係る費用 (人件費+肥料費)
		時間(h) ^y	労働単価 ^x	
県基準区	¥37,557	9.0	¥775	¥44,531(100%)
肥効調節型肥料区	¥34,422	3.5	¥775	¥37,150(83.4%)

^z2008年7月時点での試算価格による

^{y,x}農平成18年度熊本県農業指標に基づく

果実品質(3カ年平均)および収量

区 分	1果重 (g)	果皮色 ^z	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	収量(kg/樹)			
					2003	2004	2005	累計
県基準区	339.8	2.3	6.1	11.5	45.3	89.6	64.1	199.0
肥効調節型肥料区	346.1	2.6	5.9	11.8	47.4	83.3	67.5	198.2
t検定	N.S.	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

^z農林水産省果樹試験場基準果実カラーチャート(地色)による

○県基準窒素施肥量の7~8割の窒素量で慣行と同等以上の果実品質と収量を確保

○10a当たり生産費の低減を実証

⑤効率的施肥技術

カンキツ栽培における点滴かん水同比施肥法(マルドリ方式)の開発(農研機構)

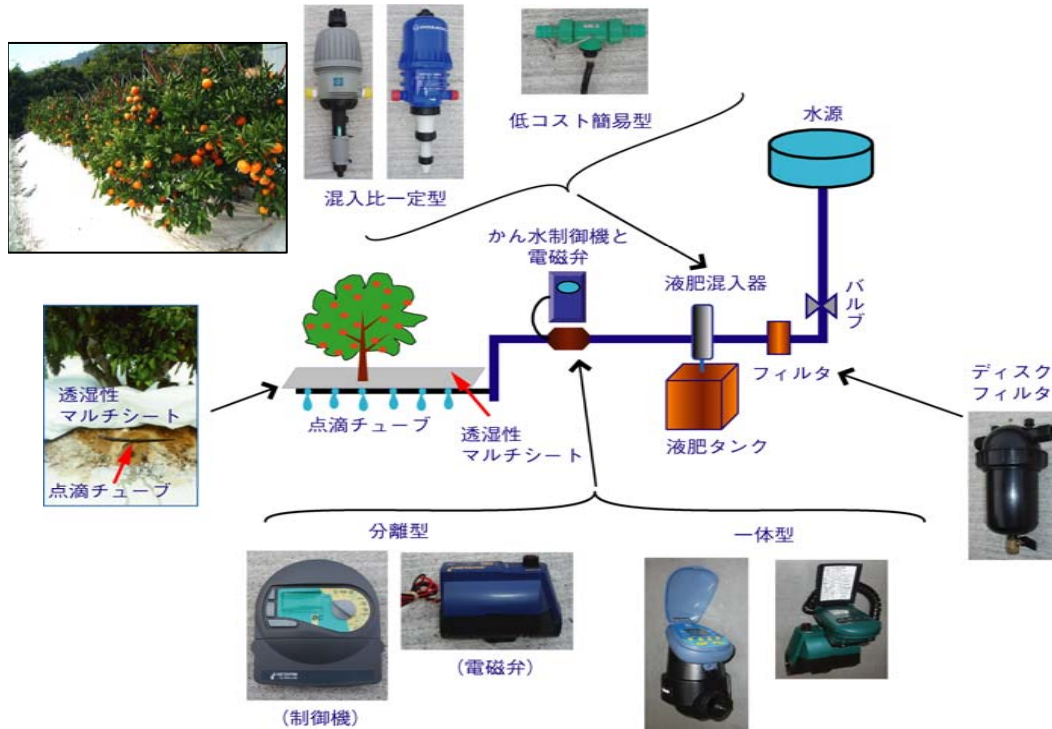
(技術の特徴)

- 透湿性マルチで基本的に周年被覆
- 点滴かん水チューブを利用し自動化
- 固形肥料にかわり液肥を利用



(技術の効果)

- 高品質果実の安定生産
- マルチ被覆、かん水施肥管理等の省力化
- 環境負荷低減効果(6割の窒素施肥量で栽培)



点滴孔直下における根群の集中

慣行施肥
約50%

↓
マルドリ方式
10%以下

施肥窒素量に対する
溶脱窒素総量の割合

(施肥量低減効果)

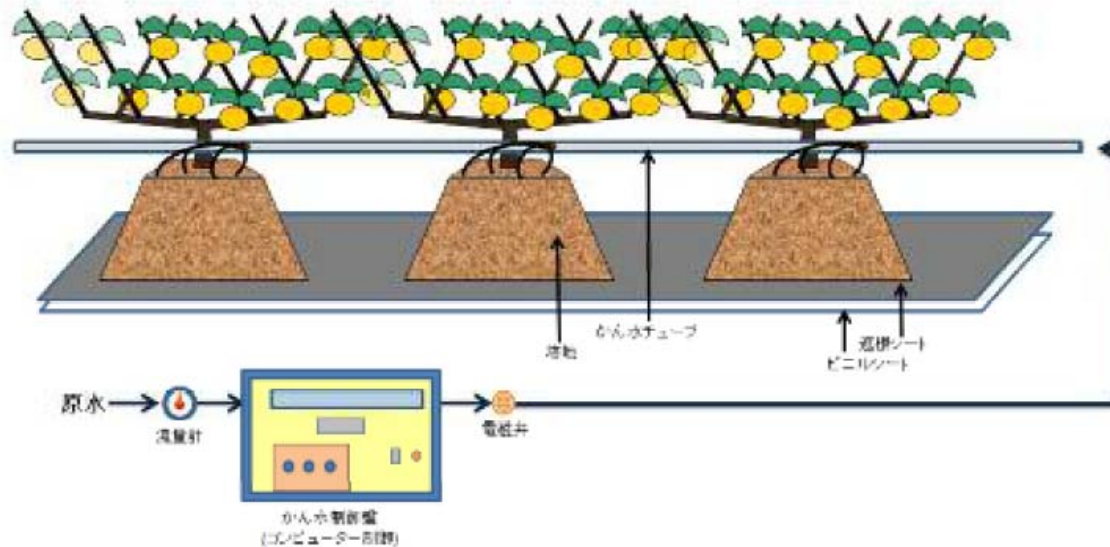
- マルチ下点滴かん水施肥による肥料成分の流亡、雑草による収奪の防止
- 液肥施用による肥料成分の利用率向上
- 根群の集中による肥料成分の利用率向上

⑤効率的施肥技術

ナシの盛土式根圏制御栽培法(栃木県農業試験場)

(技術の特徴)

- ビニル、遮断シートの上に盛土（150L/樹）をして根域を隔離し養水分を制御。
- 生育ステージ別に一日の必要かん水量を数十回に分けて与えるドリップかん水。
- 植え付け2年目に2t/10a、3年目に3t/10a（慣行の成園と同等）、5年目に6t/10a（慣行の2倍）の超多収栽培法。
- 2本主枝Y字仕立により日当たりが良く軽労化が可能。初期投資は180万円/10a。



(施肥量低減効果)

- 緩効性被覆肥料(シグモイド100日タイプ、12-14-12)を使用。窒素施肥量は慣行栽培と同等だが、単位収量当たりの窒素量は半減。

⑥低価格資材の利用

(1)塩化カリの利用

- 塩化カリは硫酸カリに比べ、カリ含量が20%多く、価格は30%ほど安価。
- 果樹園では、塩基流亡による土壌の酸性化、樹体内の塩素蓄積等を理由に敬遠されてきた。

カリ肥料の形態が果実品質に及ぼす影響（温州ミカン）

処 理	一果重	糖 度	酸含量	完着果	腐敗率
	g	Brix%	g/100ml	%	%
硫酸カリ	97	9.1	1.29	57	14
塩化カリ	87	9.5	1.27	76	13

注1) 坂本ら(1965)、7年間の温州みかん圃場試験における平均値

注2) 全購連委託で園試興津・東近農試、愛媛果試・四国農試が連絡試験

注3) 硫安・過リン酸石灰とカリ肥料を表面施用。

- 上記試験結果からみて7年程度の連用では肥料的価値に大差ないと判断される。
- 佐賀県、鹿児島県では配合肥料に塩化カリを使用。問題は発生していない。
- 塩基流亡による土壌の酸性化等の問題もあるため、石灰施用、硫加と塩加の併用などに配慮しつつ施用する必要。

⑥低価格資材の利用

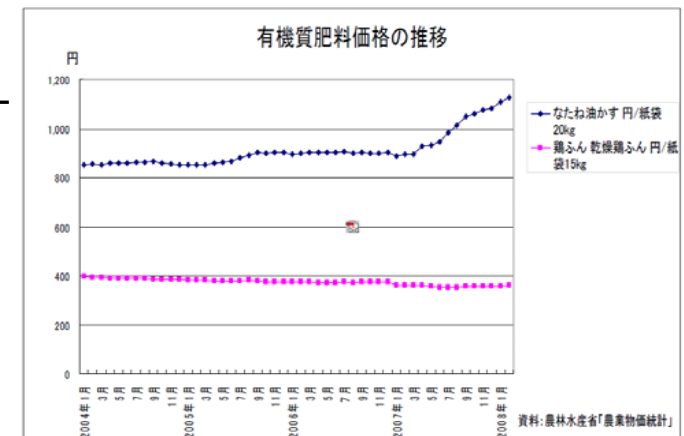
(2) 鶏ふんの利用

○成分含量が飼養形態・調整時期等でかなり異なること、窒素過多により果実品質を低下させる恐れがあることなどから、生産現場ではあまり使われてこなかった。

鶏ふん施用が果実品質に及ぼす影響（温州ミカン）

処 理	糖 度		酸含量		備 考
	S37	S38	S37	S38	
全 量	9.8	9.4	1.34	0.96	年間全量鶏ふん施用
半 量	9.7	9.1	1.33	0.97	年間半量鶏ふん施用
春全量	9.7	9.1	1.21	0.93	春肥のみ全量鶏ふん
春半量	9.7	8.9	1.27	0.93	春肥の半量が鶏ふん
対 照	9.8	9.0	1.24	0.96	年間鶏ふんを無施用

（平方・岩本ら（1965）から抜粋）



（中四国農政局のWEBサイトから引用）

温州ミカンでの試験では糖度に影響はなく、全量ではクエン酸がやや増加の傾向。秋肥重点で1樹に5~6Kgの施用なら問題ないのではないかと。鶏ふんを利用した有機配合肥料も生産されている。夏場の施用や早出し地帯では注意が必要。

その他の方策と課題

前述の技術開発等その他、

- ナギナタガヤ等の草生栽培による地力増強と地表面保護
- 下水汚泥、鶏ふんなど新規リン酸資源の獲得
- リン酸溶解菌等による土壌蓄積リンの有効化
- 低リン耐性樹種・品種等の遺伝資源探索
- バラコン等による輸送コストの低減
- 国際市場における肥料原料の安定確保
- 天地返しなどによる下層土壌の改良

等についても他の分野と協力しながら施肥削減を進めていく必要

課題

- 地域ごとに異なる気候、土壌条件と樹種・品種に応じた現地実証が不可欠。
- 根拠となる試験データ、普遍的なデータが少ない。
- 果樹では肥料試験に時間がかかる上、影響が出にくい。
- 地方組織における土壌肥料研究者・技術指導者が不足。
- 多くの果樹園が傾斜地に立地していること、生産者の高齢化が進んでいることなどから、省力的な技術が必要。