

果樹生産における施肥の現状と課題

平成21年5月

農林水産省

目 次

1. 果樹作経営に占める肥料費の位置づけ	… 1
2. 樹園地における土壤の実態	… 2
3. 樹園地における土壤診断の実態	… 3
4. 青森県におけるリンゴ施肥基準の見直し	… 4
5. 徳島県におけるリン酸・カリウムの減肥成果事例	… 5
6. 施肥低減技術	… 6
①肥効調節型肥料	… 7
②局処施用	… 8
③灌水同時施肥	… 9
④草生栽培	… 10
7. 施肥低減技術の研究開発	… 11
8. 果樹作の施肥改善の課題と今後の対応方向	… 12

1. 果樹作経営に占める肥料費の位置づけ

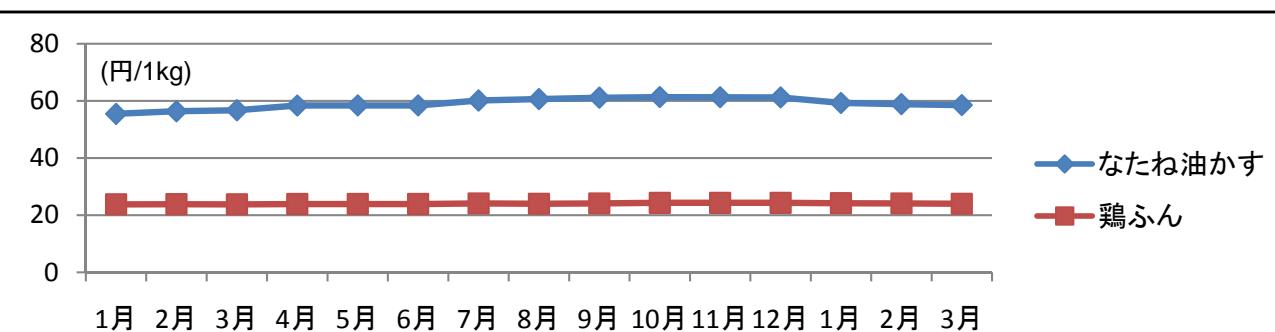
- 果樹作経営に占める肥料費の割合は8.9%である。品目別にみると、りんごのように経営費に占める肥料費の割合が低くなっているものもあるが、なしでは12.6%、うめで11.7%と、品目によってばらつきがある。
- 果樹作では有機質配合肥料が他作物よりも多く使用されているが、その原料として用いられる有機質は化学肥料に比べて価格が安定している。

○ 営農類型別の経営費に占める肥料費の割合

	水田作 経営	畑作経営	露地野菜 作経営	果樹作 経営	茶作経営	施設野菜 作経営
平均経営耕地面積(a)	171	495	181	152	134	211
経営費(千円)	1,432	4,268	2,608	2,646	2,174	5,475
うち肥料費(千円) (参考)円／10a	126	709	320	236	535	447
	7,368	14,323	17,680	15,526	39,925	21,185
肥料費の占める割合(%)	8.8	16.6	12.3	8.9	24.6	8.2

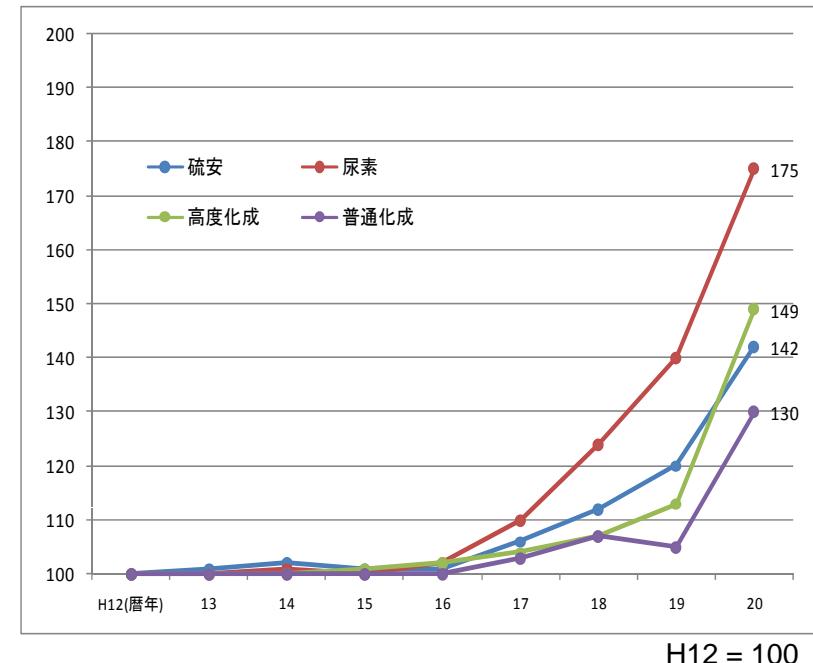
資料：農林水産省統計資料「18年営農類型別経営統計」「18年品目別経営統計」

○ 有機質肥料の価格の推移



資料：農林水産省統計「農業物価指数」データより
(平成20年1月～平成21年3月)

○ 肥料の農家購入価格の推移

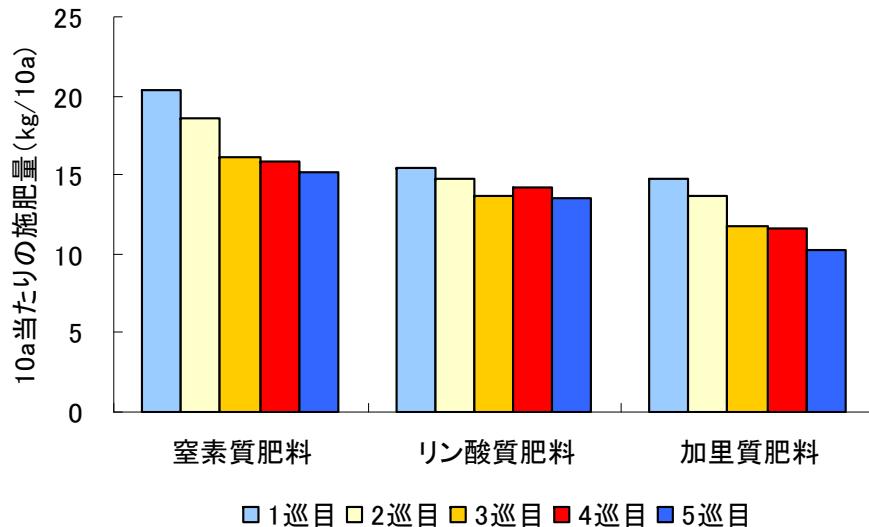


資料：農林水産省統計資料「農業物価統計」

2. 樹園地における土壌の実態

- 樹園地における施肥量は、全般的に減少の傾向が見られるが、有効態リン酸については土壌への蓄積が進んでおり、交換性カリウムの蓄積量も減少していない。
- 有効態リン酸は地力増進基本指針の改善目標値の上限値を大きく上回っている。
- 交換性カリウムは適正域の上限値を上回った水準にある。

○樹園地における施肥量の推移



資料:「土壤環境基礎調査(79~98年)」、「土壤機能モニタリング調査(99~03年)」
 1巡目:79~83年(2581地点)、2巡目:84~88年(2498地点)、3巡目:89~93年(2381地点)、
 4巡目:94~98年(2151地点)、5巡目:99~03年(812地点)

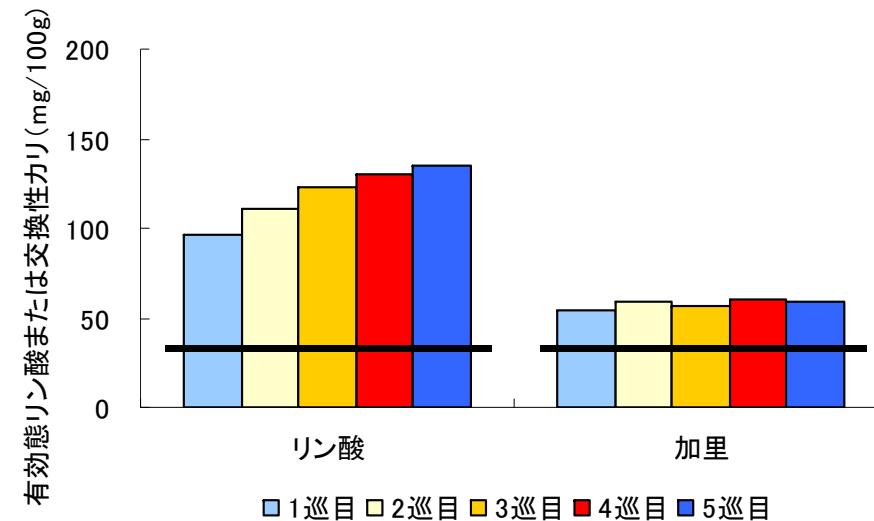
○青森県のりんご及び静岡県の温州ミカンの施肥基準

(kg/10a)

	窒素	リン酸	カリウム
りんご (青森)	15	5	5
温州みかん (静岡)	22	12	18

資料:環境保全と新しい施肥技術 (養賢堂)

○樹園地に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壤環境基礎調査(79~98年)」、「土壤機能モニタリング調査(99~03年)」
 リン酸
 1巡目:79~83年(2481地点)、2巡目:84~88年(2468地点)、3巡目:89~93年(2340地点)、
 4巡目:94~98年(2067地点)、5巡目:99~03年(817地点)
 加里
 1巡目:79~83年(2508地点)、2巡目:84~88年(2472地点)、3巡目:89~93年(2336地点)、
 4巡目:94~98年(2098地点)、5巡目:99~03年(816地点)

資料:地力増進基本指針

注: リン酸の実線は地力増進基本指針による適正な有効態リン酸の上限値(30mg/100g)。
 交換性カリウムの実線は各県で定められている土壤診断基準、JA全農監修「土づくり肥料のQ&A」
 及び独法研究者への聞き取りを基に乾土100g当たりの交換性カリウム含有量の適正域(上限値)
 を30mg/100gと設定した。

3. 樹園地における土壤診断の現状

- 樹園地では、5.9haにつき1点土壤診断が行われている。果樹農家1戸当たり栽培面積は0.88haであり、7軒の農家に1軒の割合で実施されている。
- 果樹主要県における土壤診断密度をみると、6.0～60.4haのばらつきが生じている。
- 土壤診断を実施しているにもかかわらず、土壤中の有効態リン酸及び交換性カリウム含量の蓄積傾向は継続しており、さらなる減肥が必要ではないか。

○作物別の土壤診断実績(平成18年度)

作物	診断点数	処方箋件数	(参考) 診断密度
水稻	76,175	38,865	33haにつき1点
畑作物	61,747	42,461	19haにつき1点
茶	9,158	6,684	5.3haにつき1点
果樹	43,406	35,305	5.9haにつき1点
露地野菜	88,581	70,651	2.3haにつき1点
施設野菜	133,598	107,629	
露地花き	9,144	7,060	0.4haにつき1点
施設花き	37,095	29,408	
飼料作物	15,709	10,335	40haにつき1点

資料:農林水産省農産振興課調べ

注:診断密度は、診断点数÷作付面積により計算。
作付面積は、野菜は「野菜生産出荷統計」、花きは「花き生産出荷統計」、それ以外は「平成18年耕地及び作付面積統計」。

果樹作経営農家の 樹園地平均面積
0.88ha

資料:農林水産省統計資料

「平成18年営農類型別経営統計」

○果樹主要県における樹園地の土壤診断実績

(平成18年度)

	診断点数	診断密度
青森	506	48.4haにつき1点
愛媛	2,183	10.3haにつき1点
和歌山	3,475	6.0haにつき1点
熊本	652	20.4haにつき1点
山形	1,560	7.2haにつき1点
山梨	466	23.2haにつき1点
静岡	158	60.4haにつき1点
福岡	404	19.3haにつき1点
福島	432	17.7haにつき1点

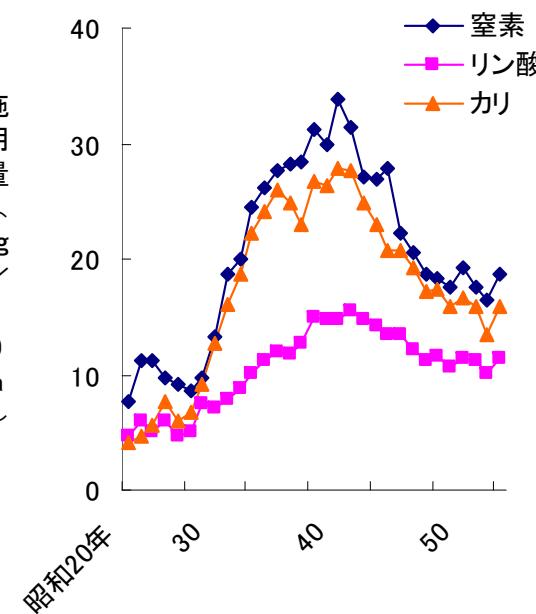
資料:農林水産省農産振興課調べ(平成19年11月)

注:診断密度は、診断点数÷作付面積により計算。

4. 青森県におけるリンゴ施肥基準の見直し

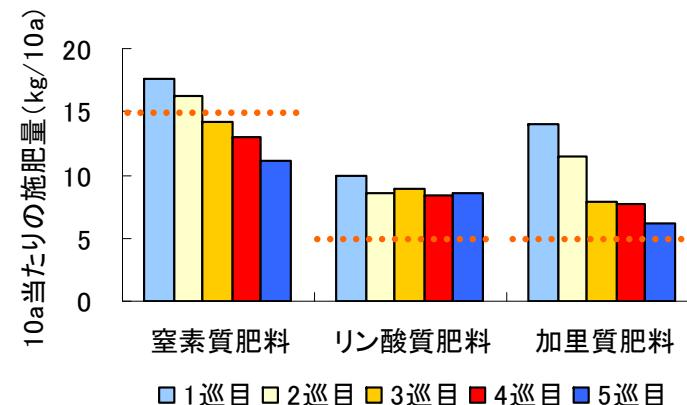
- 青森県のリンゴの施肥量についてみると、昭和30年代に入り施肥量が急増し、40年代に最高となり、窒素施用量は35kg/10aに達した。このような多肥の連續は土壤の酸性化と塩基組成の不均衡を促進し、粗皮病、苦土欠乏症などの生理障害を多発させた。その頃から、減肥運動が起こり、その一方で施肥量に関わる現地試験が行われるなどして、施肥量は次第に減少している。青森県では減肥試験データに基づき1996年にリンゴの施肥基準を見直し、カリウムの標準施用量を10kgから5kgに変更した。
- 減肥により、窒素、カリウムの施肥量は施肥基準に近づいているものの、リン酸は施肥基準を3kg程度上回っている。
- 有効態リン酸は4巡目(94~98年)以降、交換性カリは3巡目(89~93年)以降減少に転じている。

○青森県のリンゴ農家の施肥量の動向



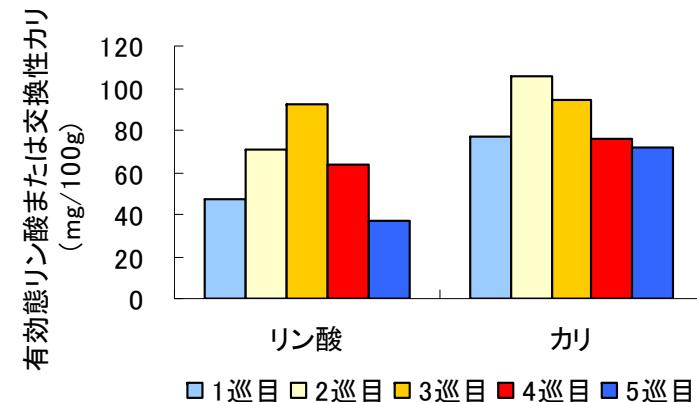
資料: 果樹園芸大百科2 (農文協)

○青森県リンゴ園における施肥量の推移



資料:「土壤環境基礎調査(79~98年)、
「土壤機能モニタリング調査」(99~03年)
1巡目:79~83年(139地点)、2巡目:84~88年(136地点)、
3巡目:89~93年(137地点)、4巡目:94~98年(129地点)、
5巡目:99~03年(28地点)
注) 点線は青森県リンゴの施肥基準

○青森県リンゴ園の土壤に蓄積している有効態リン酸及び交換性カリウムの推移



資料:「土壤環境基礎調査(79~98年)、
「土壤機能モニタリング調査」(99~03年)
1巡目:79~83年(140地点)、2巡目:84~88年(138地点)、
3巡目:89~93年(140地点)、4巡目:94~98年(136地点)、
5巡目:99~03年(28地点)

○リンゴ施肥基準の見直し

平成8年以前

窒素	リン酸	カリウム
15	5	10



平成8年以降

窒素	リン酸	カリウム
15	5	5

5. 徳島県におけるリン酸・カリウムの減肥成果事例

- 徳島県は、20年9月に定めた「徳島県主要品目減肥マニュアル」の中で、試験研究データを活用し、
 (1)10年間カリを減肥または無施肥でもかきの樹勢、収量、果実品質への影響が認められない事例
 (2)果樹研究所が温州みかんのリン酸無施用栽培で6年間収量、果実品質に影響が認められない事例
 を説明している。

○かき園地の土壤中のK含量 (単位:me/100g)

試験区	層位	平成5年	6年	7年
無施用	上層	1.4	1.0	0.5
	下層	0.8	0.6	0.5
1/4施用	上層	1.5	0.7	0.7
	下層	0.8	0.7	0.7
1/2施用	上層	2.2	1.2	0.7
	下層	1.5	0.8	0.7
標準量施用	上層	1.9	1.5	1.0
	下層	1.4	1.2	0.8

注) 上層:0~15cm、下層:15~30cm

資料:徳島県主要品目減肥マニュアル(平成20年9月)

○かきの葉中K含量

(7月、単位:%)			
試験区	平成5年	6年	7年
無施用	3.4	2.8	2.9
1/4施用	3.5	3.0	2.9
1/2施用	3.6	3.2	3.0
標準量施用	4.1	2.9	3.2

○加里の減肥がかきの収量に及ぼす影響

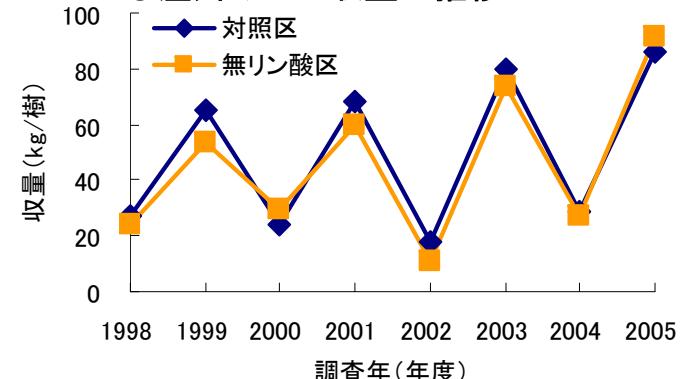
(1樹当たりの平均収穫量、単位:kg)

試験区	平成2年	3年	5年	6年	7年	8年	累計
無施用	6.1	6.4	11.9	7.7	17.6	16.2	65.9
1/4施用	4.4	2.9	13.1	9.2	21.6	17.5	68.7
1/2施用	2.9	3.4	7.9	7.5	18.1	20.8	60.6
標準量施用	4.6	3.5	11.0	6.8	18.9	17.3	62.1

注) 品種:刀根早生 昭和62年2年生苗定植

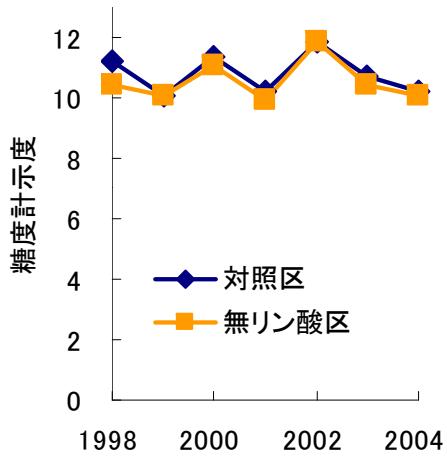
資料:徳島県主要品目減肥マニュアル(平成20年9月)

○温州みかん収量の推移



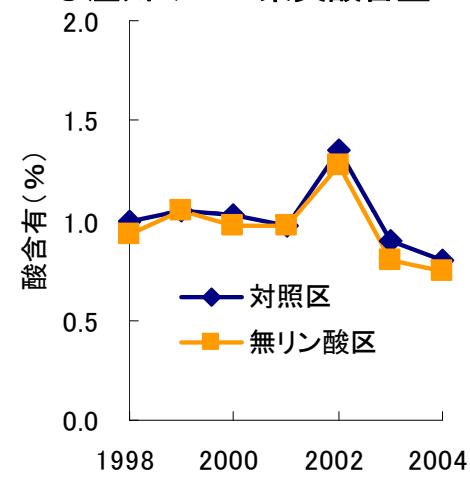
資料:徳島県主要品目減肥マニュアル(平成20年9月)

○温州みかん果実糖度の推移



資料:徳島県主要品目減肥マニュアル(平成20年9月)

○温州みかん果実酸含量



資料:徳島県主要品目減肥マニュアル(平成20年9月)

6. 施肥低減技術

- 果樹は永年作物であり、多くの果樹は植え付け後20~30年、あるいはそれ以上の長い期間を同じ場所で生育するため、その維持管理の影響は蓄積し、土壤などの樹園地の環境は徐々に変化していく。
- 樹園地の環境保全や安定的な果実生産を確保していくためには、長期的視野に立った土壤・施肥管理を行う必要がある。
- 果樹の施肥低減技術として①肥効調節型肥料、②局所施肥、③灌水同時施肥、④草生栽培が普及している。

肥効調節型肥料



施用された肥料の成分が徐々に溶出することで、肥料成分の利用効率が向上する肥効調節の機能を持った肥料の利用により、施肥量を低減する技術

局所施用



施肥を根域に集中的に施肥することにより流亡による損失を抑え、施肥量を低減する技術

灌水同時施肥



液肥を灌水と同時に施用することで根域の好適窒素濃度を維持する技術。流亡を抑えた効率的な施肥により施肥量が低減される

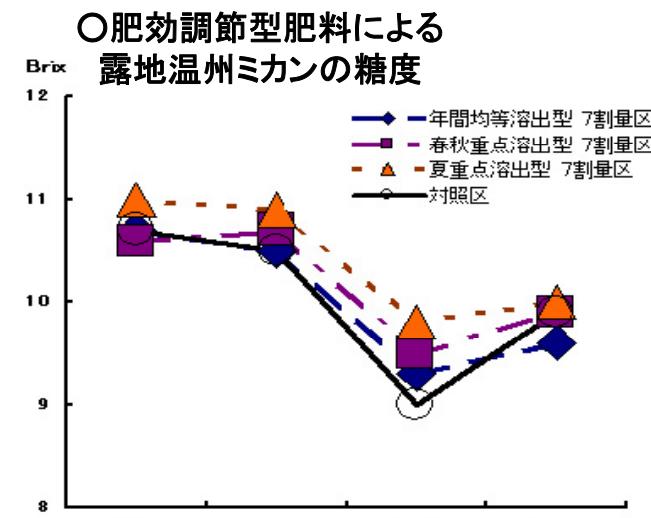
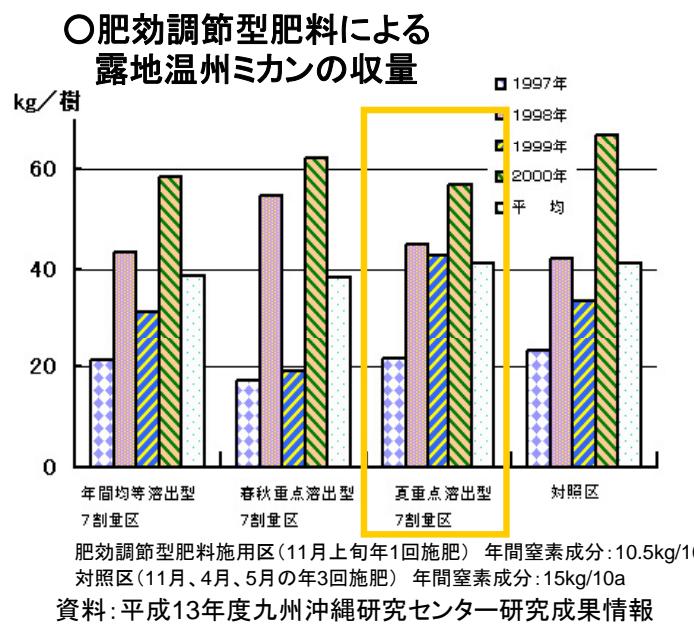
草生栽培



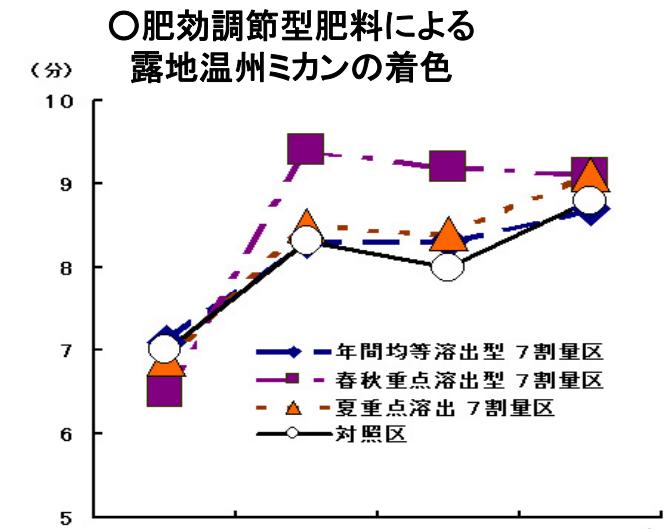
樹園地にナギナタガヤなどの下草を生やすことにより土壤浸食や雑草を抑制するとともに、有機物補給効果で施肥量の低減にもつながる技術

6. ①肥効調節型肥料

- 肥効調節型肥料は果樹の養分吸収特性に合わせて養分が供給される。そのため、適切な肥効調節型肥料を用いることにより、慣行施肥と同等の収量や品質を維持しながら年間窒素投入量を2~3割削減することが可能。
- 温州ミカンでは、夏重点溶出型の肥効調節型肥料を用いることにより、収量、品質が慣行と同等で施肥量を3割削減できた。
- ナシでは、肥効調節型肥料により収量、品質が慣行と同等で肥料を2割削減することが可能。



資料:平成13年度九州沖縄研究センター研究成果情報



資料:平成13年度九州沖縄研究センター研究成果情報

○肥効調節型肥料によるナシのトンネル栽培における果実品質及び収量

区分	1果重 (g)	果皮色	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	収量(kg)			累計 収量
					2003	2004	2005	
対照区	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
F検定	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

注:対照区(有機配合肥料 N 23.0kg/10a) 3月上旬30%、5月上旬10%、9月上旬25%、11月下旬35%

肥効調節型肥料区(N 18.4kg/10a) 11月下旬100%

供試樹は草生栽培。ビニール被覆期間:2~5月

資料:平成19年度九州沖縄研究センター研究成果情報

6. ②局所施用

- 果樹においてもっともよく養分を吸収する細根は地表面にはほとんど存在せず、大部分が0~30cmの深さに存在する。細根の存在する位置に局所施肥することで、慣行量施肥の場合と同等の生育、収量、果実品質を維持しながら、施肥量を削減することができる。
- 生研機構により開発された果樹用局所施肥機はコイル刃により土壤を掘削しながら、地表から深さ15~20cmの位置に肥料を施用することができる。慣行の1/2の施用量で、慣行と同等の生育、収量、果実品質が得られる。

○局所施用によるわい化リンゴの樹体生育及び果実品質

処理区	樹体生育(2001年)			果実内容(1999~2001年の平均)			
	幹周 (cm)	新梢長 (cm)	葉色 (SPAD値)	硬度 (1bs)	糖度 (Brix)	酸度 (mg/100ml)	地色 指数
①局所全量	34.0	17.3	45.3	15.4	14.4	0.32	1.5
②局所1/2量	35.0	18.9	46.1	16.2	14.5	0.32	1.8
③慣行	36.5	17.4	45.4	15.3	14.5	0.32	1.6
④無施肥	26.9	15.0	42.5	15.7	14.9	0.31	1.9

注1)供試品種：王林/M.9(マルバカトウ補助根付き)、9年生(2001年時点)。

2)供試肥料：アップル1号(N:17-P:7-K:13)

3)処理時期：1998年11月、1999年11月、2000年11月。

4)投入量：①及び③区：アップル1号 59kg/10a、②区：29kg/10a、④区：無施肥。

5)地色：1(緑)~8(黄)、アンソニーリンゴ反応：1(完全消失)~5(完全染色)。

資料：農林水産省平成14年度東北農業研究成果情報

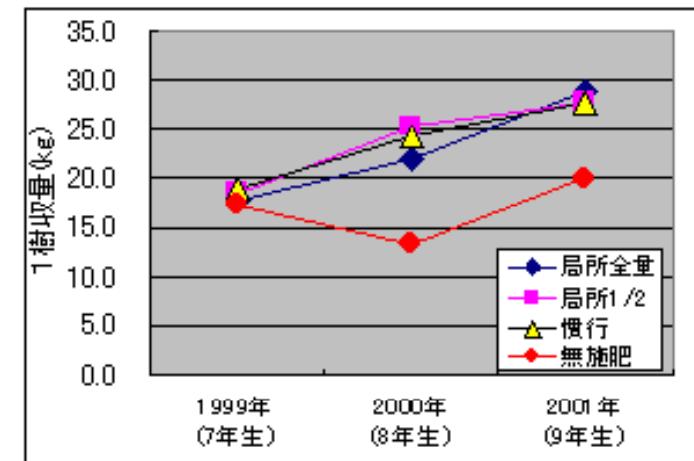
○土中の肥料分布



○果樹用局所施肥機による作業の様子



○局所施用によるわい化リンゴの1樹収量

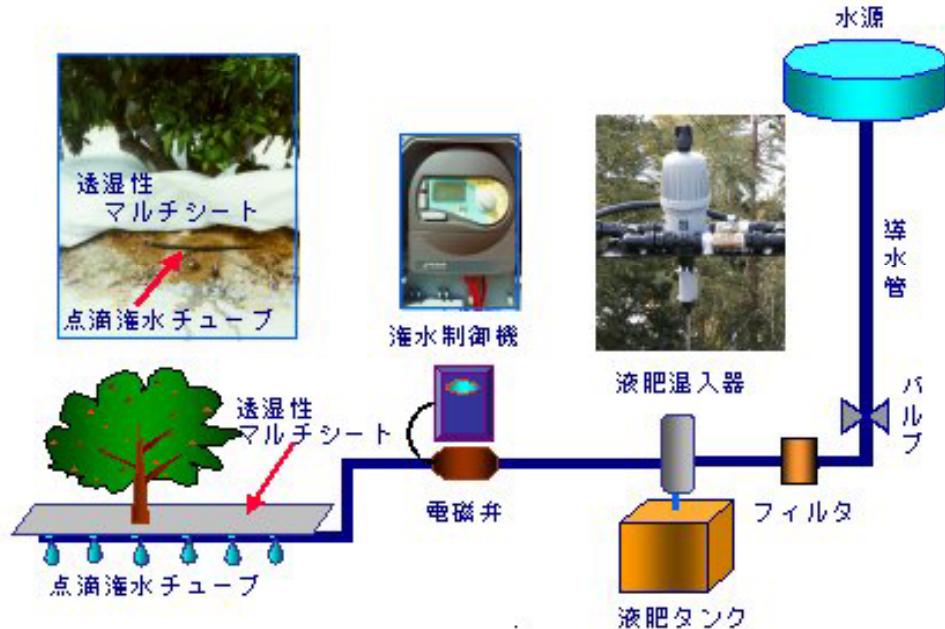


資料：農林水産省平成14年度東北農業研究成果情報

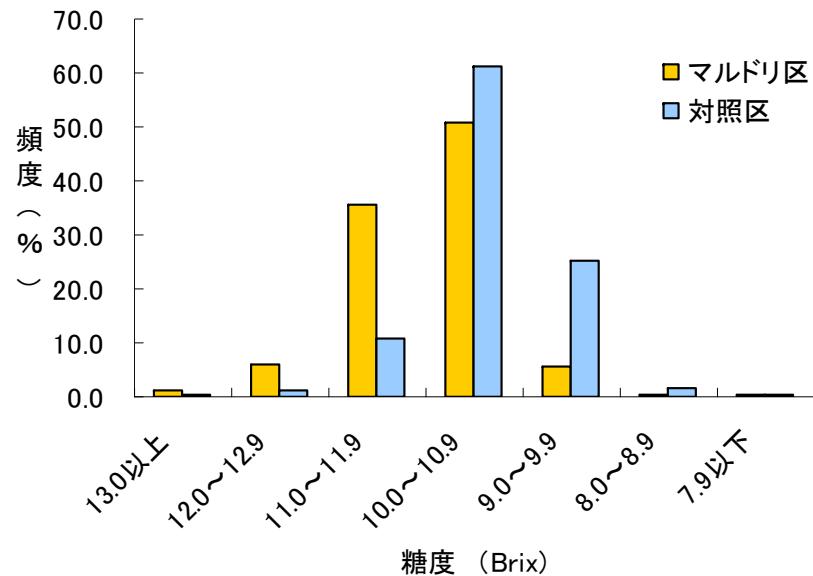
6. ③灌水同時施肥

- 灌水同時施肥は、周年マルチと点滴灌水チューブを組み合わせ、水と液肥をコントロールして栽培する方法である。
- この効果は、高糖度うんしゅうみかん生産と細根増加による增收が期待できるとともに、効果的な液肥施用で窒素施用量の40%程度の減肥を可能にする。
- ただし、導入コストがかかるので、高品質安定生産や雨水処理の可能な園地を選ぶ必要がある。

○周年マルチ点滴灌水同時施肥法の自動化システム模式図



○マルドリ方式による果実の糖度分布



注) 品種は日南1号

資料:「農業技術大系 果樹編 I カンキツ」(農文協)

○マルドリ方式と慣行栽培の窒素収支推定試算

	平均窒素施用量 (kg/10a・年) (%)	施用窒素利用効率 (%)	施用窒素溶脱率 (%)	溶脱窒素量 (kg/10a・年)
マルドリ方式	13 (59)	75~90	3~19	0.4~0.6
慣行栽培	22 (100)	58~65	35~42	7.7~9.2

資料:カンキツ生産の新しい技術 マルドリ方式－その技術と利用－(近畿中国四国農業研究叢書)

6. ④草生栽培

- 草生栽培は土壤浸食の防止、根による深耕効果、雑草抑制効果に加えて有機物補給の効果を持つため減肥につながり、カンキツ類で3割以上の減肥に成功した事例もある。
- 自然倒伏するナギナタガヤのような草種の利用により、刈り取りなどの手間をかけずに導入が可能である。
- 傾斜地での栽培が多いカンキツ類は、雨水とともに肥料成分が流出しやすく、一般的な清耕栽培ではこれが顕著である。このため、ナギナタガヤによる草生栽培を実施することで畠の地表を流れる水が少なくなり、リン酸の流出量が抑制され、肥料の効率的利用につながっている。

○草生栽培における減肥の影響(宮内伊予柑2002年～2005年平均)

処理区	収量(kg)		1果平均重 (g)	果肉歩合 (%)	糖度 (Brix)	クエン酸 (%)
	/樹	/m ³				
ナギナタガヤ	1/2減肥	32.5	4.7	314.4	69.3	9.9
	1/3減肥	30.2	5.5	300.4	69.4	9.8
	慣行	29.8	6	297.8	68.4	1.49
裸地	慣行	23.7	4.9	288.9	69.5	1.47

供試品種: 宮内伊予柑29年生

慣行施肥: 4/上; N-10kg、5/下; N-6.7kg、8/下; N-6.7kg、11/上; N-6.7kg

1/2 減肥: 4/上; N-5kg、5/下; N-3.3kg、8/下; N-3.3kg、11/上; N-3.3kg

1/3 減肥: 4/上; N-6.7kg、5/下; N-4.5kg、8/下; N-4.5kg、11/上; N-4.5kg

資料: 平成17年度山口県農畜林試験

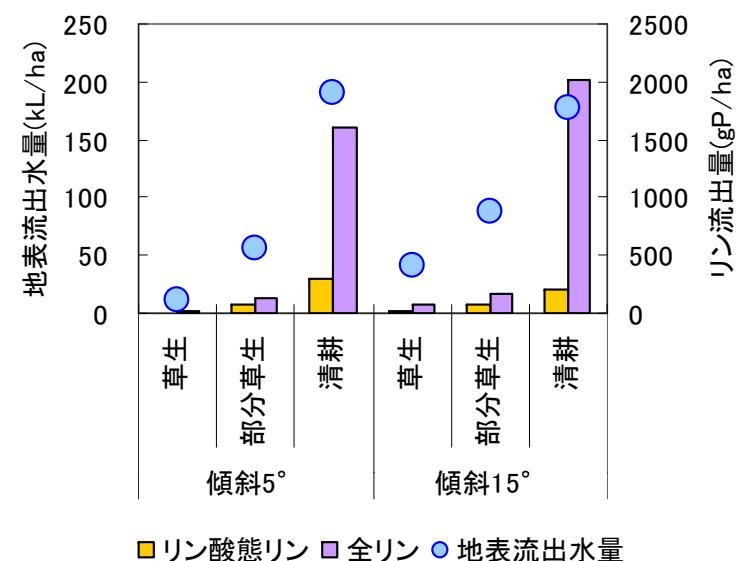
研究発表会 発表成果

○主な果樹生産県における草生栽培の実態

	愛媛県みかん	和歌山県みかん	青森県りんご	山梨県ぶどう	福島県もも
草生栽培	ナギナタガヤの導入を推奨しているが、実施率は低い。	関心は高まっているが、実施率は低い。	大半のほ場で実施。	ぶどうとの肥料分の競合を起こす恐れがあるため、実施率は低いが、一部で雑草草生が行われている。	大半のほ場で実施。
敷わら	実施率は低い。	幼木を除き、実施率は低い。	稻わらのマルチを推進しているものの、実施率は低い。	実施率は低い。	実施率は低い。

資料: 農林水産省農産振興課聞き取り (平成19年11月)

○ナギナタガヤ草生栽培が地表面流水量とリン酸流出量に及ぼす影響



資料: 果樹日本2009 Vol.64 2

7. 施肥低減技術の研究開発

- 果樹では、収量重視から品質重視への転換に伴い施肥量が減少してきた。しかし、果樹品目によっては未だに多量の施肥が行われており、環境保全の推進のためにはさらに減肥を推進する必要がある。
- 現在は各府県を中心に、それぞれの品目に対応した減肥栽培技術の開発・確立のための研究が行われている。

りんご

- 地域内有機質資源を活用した持続的農業生産技術の確立
(秋田県農林水産技術センター果樹試験場)
- 樹園地におけるせん定枝の効率的循環利用技術の確立
(長野県果樹試験場)

カンキツ

- カンキツ園の施肥効率化と環境負荷軽減のための肥培管理技術の開発
(静岡県農林技術研究果樹研究センター)
- 果実の連年安定生産のための成形たい肥利用技術の開発
(熊本県農業研究センター果樹研究所)

ニホンナシ

- ナシ「幸水」における減肥栽培技術の確立
(千葉県農林総合研究センター)
- 果実の連年安定生産のための成形たい肥利用技術の開発
(熊本県農業研究センター果樹研究所)

その他

- 養分過剰蓄積モモ園における適正施肥管理法の検討
(山梨県果樹試験場)
- ミカン、ナシ及びカキに適した肥効調節型肥料の開発
(愛知県農業総合試験場園芸研究部常緑果樹グループ)

8. 果樹作の施肥改善の課題と今後の対応方向

現状と課題

- 全般的に施肥量の減少傾向が見られるものの、有効態リン酸及び交換性カリは依然として蓄積している。
このため、土壤中の肥料成分を活用した減肥の可能性が高く、施肥設計の見直しを図る必要性が高い。

今後の対応方向

- 土壤診断に基づき減肥基準を加味した施肥設計への見直しを図り、土壤中の肥料成分を活用する施肥の適正化を推進するとともに、減肥指導を徹底する施肥指導体制を再構築するべきではないか。

- 肥効調節型肥料や灌水同時施肥など施肥低減とともに省力化も可能な技術が開発されている。

- 施肥低減技術の改善を進めつつ、その栽培体系を確立し、生産現場に積極的に提示していくべきではないか。

- 草生栽培については、施肥削減効果が認められるものの、産地によって取り組みに大きなばらつきがある。

- 果樹の種類や園地条件等を踏まえつつ、地域の実態に合った形での実証展示圃場を設置し、生産現場への浸透を推進るべきではないか。