

### 3. 土づくりと施肥

#### 1) 土づくり

県内果樹園の主な土壌群の分布は、褐色森林土、赤・黄色土、灰色台地土が多く、土壌生産可能性等級基準で第Ⅲ等級の割合が高く生産力が低い土壌が多い（表1）。土壌生産可能性等級基準は、第Ⅲ等級は正当な収量をあげ、正当な土壌管理を行う上で土壌的にみてかなり大きな制限因子があり、また土壌環境の危険性がかなり大きい土地であり、土壌改良を実施しないと樹勢が低下し、大幅な収量減を招く恐れがある（表2）。

表1 土壌群の分布

地域	土壌群名	面積割合%	土壌生産力の等級割合%
紀北	褐色森林土	64.4	Ⅱ 54.5 Ⅲ 44.7 Ⅳ 0.8
	赤色土	21.3	Ⅱ 2.1 Ⅲ 97.9
有田	褐色森林土	55.9	Ⅱ 50.4 Ⅲ 44.6 Ⅳ 5.0
	灰色台地土	13.0	Ⅱ 32.6 Ⅲ 67.4
	黄色土	13.0	Ⅱ 62.0 Ⅲ 38.0
日高	褐色森林土	56.6	Ⅱ 0.5 Ⅲ 99.3 Ⅳ 0.2
	黄色土	38.0	Ⅲ 100
紀南	褐色森林土	78.3	Ⅲ 100
	黄色土	18.1	Ⅲ 100

表2 土壌生産力可能性等級基準

等級	基準内容
第Ⅰ等級	正当な収量をあげ、また正当な土壌管理を行う上で、土壌的にみてほとんど制限因子あるいは阻害因子がなく、土壌悪化の危険性もない良好な耕地とみられる土地
第Ⅱ等級	正当な収量をあげ、また正当な土壌管理を行う上で、土壌的にみて若干の制限因子あるいは阻害因子があり、また土壌悪化の危険性が多少存在する土地
第Ⅲ等級	正当な収量をあげ、また正当な土壌管理を行う上で、土壌的にみてかなり大きな制限因子あるいは阻害因子があり、また土壌悪化の危険性がかなり大きい土地
第Ⅳ等級	正当な収量をあげ、また正当な土壌管理を行う上で、土壌的にみて極めて大きな制限因子あるいは阻害因子があり、また土壌悪化の危険性が極めて大きく、耕地として利用するのは極めて困難と認められる土地

「土壌生産性分級図集」より抜粋

表3 樹園地土壌の基本的な改善目標（地力増進基本指針）

土壌の性質	土壌の種類		備考
	褐色森林土、黄色土、褐色低地土、赤色土、灰色低地土、暗赤色土		
主要根群域の厚さ	40cm以上		細根の70～80%が分布する範囲
根域の厚さ	60cm以上		根の90%以上が分布する範囲
最大ち密度	山中式硬度で22mm以下		
粗孔？量	粗孔隙量の容量で10%以上		降水等が自重で透水することができる粗大な孔隙
易有効水分保持能	30mm/60cm以上		根域の土壌が保持する易有効水分量(pF1.8～2.7の水分量)を根域の厚さ60cm当たりの高さで表したものの
pH	5.5以上6.5以下		
陽イオン交換容量(CEC)	乾土100g当たり12meq以上（ただし中粗粒質の土壌では8meq以上）		塩基置換容量と同義であり、本表の数値はpH7における測定値
塩基状態	塩基飽和度	カルシウム、マグネシウム及びカリウムイオンが陽イオン交換容量の50～80%を飽和すること。	
	塩基組成	カルシウム、マグネシウム及びカリウム含有量の当量比が(65～75)：(20～25)：(2～10)であること。	
有効態リン酸含量	乾土100g当たりP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> として10mg以上30mg以下		トルオーグ法による分析値
土壌有機物含有量	乾土100g当たり2g以上		土壌中の炭素含有量に係数1.724を乗じて算出

そこで、表3の樹園地土壌の改善目標値を目安に生産力の高い土壌をつくるのが大切である。これにより施肥量の削減が可能となり、環境負荷軽減に寄与できる。

県内果樹園土壌の理化学性の実態を表4に示す。各樹種ともに土壌診断基準値に比べて有効態リン酸の含量が過剰な園地が多い。また、塩基飽和度の高い園も多く、石灰、苦土の土壌養分が過剰みである。

表4 県内果樹園土壌の土壌理化学性の実態(土壌環境基礎調査:第4巡目)

	樹園地	温州ミカン	カキ	ウメ	土壌診断基準値
作土深さ(cm)	16.0	16.1	17.6	15.4	—
ち密度(mm)	16.8	16.6	19.0	15.6	20mm以下
仮比重(g/ml)	1.05	1.06	1.04	1.09	—
pH(H <sub>2</sub> O)	5.6	5.7	4.6	5.3	5~6
EC	0.13	0.12	0.17	0.10	—
腐植(%)	4.0	3.8	4.2	3.4	3以上
CEC(me/100g)	16.5	17.5	14.3	16.3	15以上
CaO(mg/100g)	240	270	209	202	150以上
MgO(mg/100g)	42	48	38	35	25以上
K <sub>2</sub> O(mg/100g)	35	28	50	39	—
塩基飽和度(%)	70.4	71.9	74.2	61.4	50~70
石灰飽和度(%)	52.6	54.6	53.0	45.1	—
苦土飽和度(%)	12.8	13.6	13.4	10.8	—
加里飽和度(%)	4.9	3.7	7.8	5.5	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g)	167	172	175	147	10~50

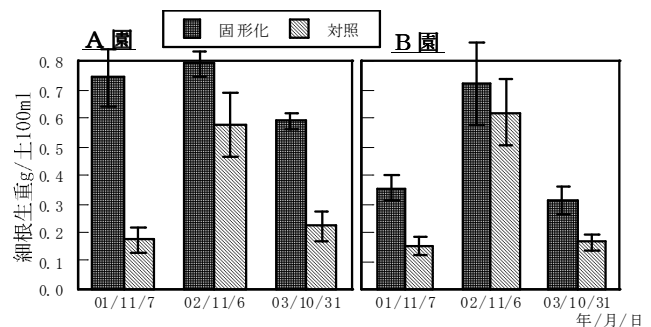
## 2) 堆肥の施用

有機物の施用は土壌の化学性の改善（養分の供給、保肥力の増大、緩衝能の増大）、物理性の改善（団粒構造の発達により通気性、透水性、排水性、保水性良好となる）、生物性の改良（土壌微生物の活発化により有用細菌が増加し、病原糸状菌の生育が抑制される）に効果がみられ、樹体の成長が良好となる。

土壌中有機物は毎年数%分解消費していくため、その維持増進を図るには一定量を施用する必要がある。家畜ふん系堆肥の中で、有機質資材としては牛ふん堆肥が適し、他の家畜ふん系堆肥は肥料的要素が強いため、有機質肥料として使用する。

堆肥は園地全面施用が望ましいが、省力的かつ集中的に根域を土壌改善できる局所施用は、樹勢の弱い樹や樹勢の低下傾向にある樹では、樹勢の維持・増進に効果的である。

図1は、ウンシュウミカンに牛ふん堆肥を局所施用したところの直下の細根量の推移である。堆肥施用により細根量がを増加していることがわかる。



※固形化：牛ふんおがくず堆肥の固形化堆肥

図1 堆肥施用とウンシュウミカンの細根量推移

### 3) 草生栽培

草生栽培には草の根による土壌の物理性（通気性等）の改善、表層土壌の流亡防止、有機物の補給等の利点がある反面、春期の地温上昇抑制、樹体との養水分競合、枯死後放出される窒素の遅効きによる果実品質低下等の欠点がある。

図2は、緑肥作物の最盛期における10a当たりの乾物重（地上部刈り取り重）と全窒素量である。10a当たりの乾物重は、イネ科草種で400～600kg、マメ科草種でも300～400kgであり、これを60%の水分を含んだ堆肥に換算するとイネ科で1.0～1.5t、マメ科で0.75～1tの堆肥に相当します。また、10a当たりの全窒素量は窒素含有率の高いマメ科草種が多い。枯れ草からの窒素成分溶出パターンは、マメ科では夏季に多く溶出し、それ以外の時期にはほとんど溶出みられない。一方、ナギナタガヤの窒素溶出量は、マメ科草種に比べて期間を通して少ないことが分かる（図3）。また、マメ科は1年目よりも2年目の窒素溶出量が増加する。一方ナギナタガヤは2年目及び3年目でやや窒素を吸収する傾向にあり、4年目になってようやく窒素を放出する（図4）。近年、カンキツ園のナギナタガヤ草生で、樹との養分競合により葉色低下が散見されるので注意する。ナギナタガヤ草生園では株元のスポット除草や、葉色低下がみられる場合は、窒素系の葉面散布を行い樹勢維持に努めることが肝要である。

刈り取り等の手間が要らない自然枯死型草種の中では、マメ科のヘアリーベッチで被覆度が高く、枯死後効率的に他の雑草を抑制する。枯れ草由来による肥料成分を考慮して、ウンシュウミカン園で春肥を年間施肥量の20%削減しても、ヘアリーベッチ草生はイネ科草生のように養分競合が少なく、果実品質の低下がみられずに成木園においては施肥量削減が可能であり、環境負荷低減と有機物補給が両立できる。

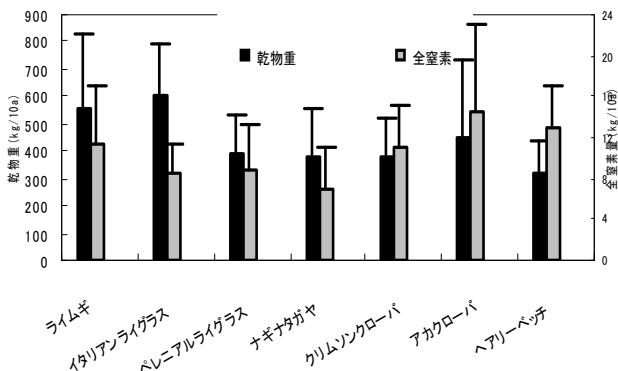


図2 枯れ草の乾物重と全窒素量

なお、新規造成園、改植園等では樹間が広いいため、土壌流亡の恐れがあるので抑制や有機物補給を兼ねて積極的に実施することが望ましい。草種は樹種や草生期間により選定する。

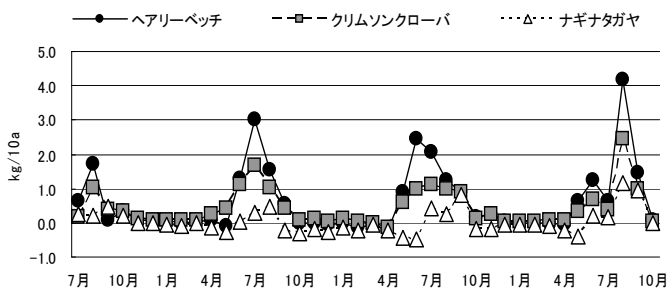


図3 枯れ草からの窒素溶出量の推移

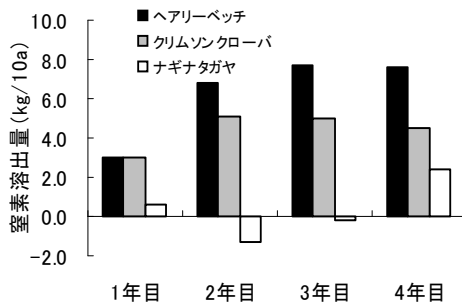


図4 枯れ草からの年間窒素溶出量

#### 4) 施肥対策

##### (1) 肥料成分の流亡防止

傾斜地階段園では降雨により地表面施用した肥料が流亡し、池・河川等の富栄養化を招き、環境負荷の一因となっているものと考えられる。傾斜地階段園の温州ミカン園における地表面流去水の硝酸態窒素濃度を裸地清耕と周年部分マルチ栽培下で調べたものが図5である。地表面流去水の硝酸態窒素濃度は裸地清耕で秋肥施用後特に高くなっており、施肥後肥料成分の流亡していることが分かる。また周年部分マルチで慣行の裸地に比べて流去水の硝酸態窒素濃度は1/3～1/2程度に低くなり、窒素の流亡抑制効果が高いことがわかる。

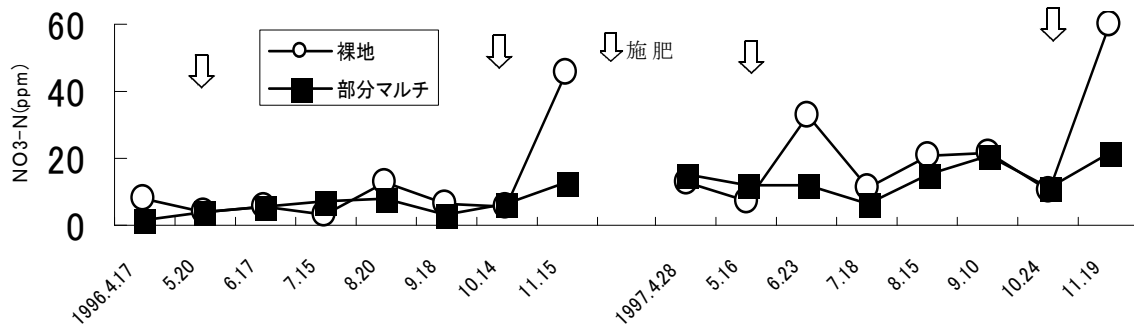


図5 地表面管理の違いと地表面流去水の硝酸態窒素濃度の推移

有機物マルチ、草生、敷草等は土壌や肥料成分の流亡抑制に効果があり、肥料の利用率の向上と環境負荷を低減できることが知られている。図6は傾斜地ウンシュウミカン園での月別の降雨の流去率、図7はその硝酸態窒素流去量です。また、図8は3要素の年間積算流去量である。傾斜地における堆肥施用は降雨の表面流去量を減らし、硝酸態窒素の年間流亡量を大幅に減少させる。一方草生栽培では、枯れた草が分解する8月に、降雨による肥料成分の表面流去量が裸地より高いが、降雨の表面流去量を堆肥施用と同等に抑えたことから、表土の流亡抑制といった土壌保全効果は高いといえる。

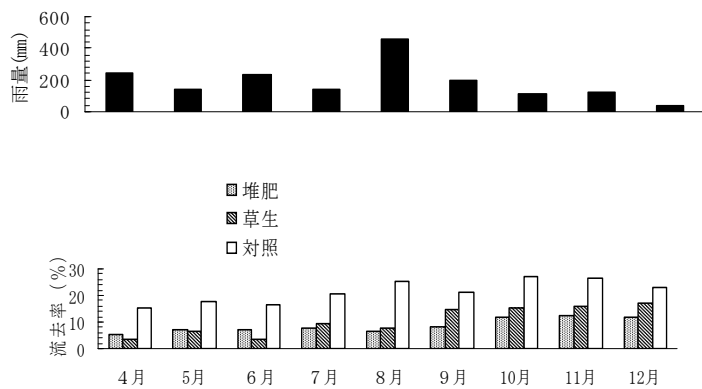


図6 降水量および降雨の表面流去率の推移 (2003年)

堆肥区：牛ふんおがくず堆肥 2t/10 a  
草生区：ヘアリーベッチ

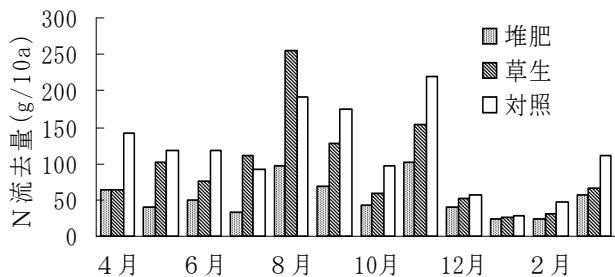


図7 硝酸態窒素流去量の推移 (2003年)

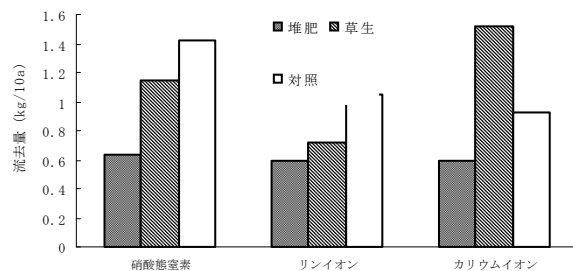


図8 要素の年間積算流去量 (2003年)

(2) 土壌診断

果樹園では有機質を主体とした配合肥料や複合肥料が使用されることが多く、そのなかでリン酸は、窒素やカリに比べて果樹の要求量が少なく、降雨による流亡も少ないことから土壌のリン酸は蓄積傾向にある。そのような園地では、リン酸質肥料の施用を控えるとともに複合肥料ではリン酸の割合が低い資材を施用する。表5を目安に土壌中有効態リン酸含量からリン酸施肥量を求めることでコスト削減が可能である。

また、交換性塩基、有効態リン酸量の改善によりバランスのとれた養分状態にすることが、適正な土壌養分状態になるばかりでなく、pHを適範囲にし、樹の生育を良好にする。

表6は本県の樹園地の土壌診断基準（土壌肥料対策指針）である。

表5 樹園地の土壌中有効態リン酸含量と施肥量の目安

土壌中有効態リン酸含量	施肥量の目安
50 mg/100g 以下	基準量の50%相当
51～100 mg/100g	基準量の80%相当
101 mg/100g 以上	基準量の50%相当

表6 樹園地の土壌診断基準

項目	カンキツ	ウメ	カキ	モモ	ブドウ	ナシ
主要根群域の厚さcm	30	30以上	40以上	30以上	30以上	40以上
根域の厚さcm	60	60以上	60以上	60以上	50以上	70以上
地下水位	100以上	100以上	80以上	100以上	80以上	100以上
ち密度mm	20以下	20以下	20以下	20以下	20以下	20以下
粗孔隙%	15以上	15以上	15以上	15以上	12以上	15以上
腐植%	3以上	3以上	3以上	3以上	3以上	3以上
陽イオン交換容量me/100g	15以上	15以上	15以上	12以上	12以上	15以上
pH	5.0～6.0	6.0～7.0	5.5～6.5	5.0～6.0	6.0～7.0	5.5～6.5
塩基飽和度	50～70%	80～100%	70～90%	50～70%	80～100%	70～90%
交換性石灰(mg/100g)	150mg以上	250mg以上	230mg以上	120mg以上	200mg以上	230mg以上
交換性苦土(mg/100g)	25mg以上	45mg以上	30mg以上	20mg以上	35mg以上	30mg以上
石灰/苦土 当量比	4～8	4～8	4～8	4～8	3～6	4～8
苦土/カリ 当量比	2～6	2～3	2～6	2～3	2～6	2～5
有効態リン酸 mg/100g	10～50	10～50	10～50	10～50	10～50	10～50

## 5) 有機質肥料

有機質肥料の利点は、無機肥料に比べて、肥効が穏やかで（成分の分解、無機化）、窒素、リン酸、カリの三要素と併せて微量元素の供給効果も期待でき、また土壌改善（微生物のすみか等）効果がある。

図9は県内の有機配合肥料や魚粕等の単肥、ぼかし肥料の窒素の無機化特性を30℃の条件で調べたものである。窒素成分含量の低い有機質肥料ほど窒素の無機化率は低い傾向にあるが、窒素成分が同等でも有機物の種類により窒素の無機化特性は異なる。樹勢や果実品質・収量により施肥量を加減し適正施肥に努める。

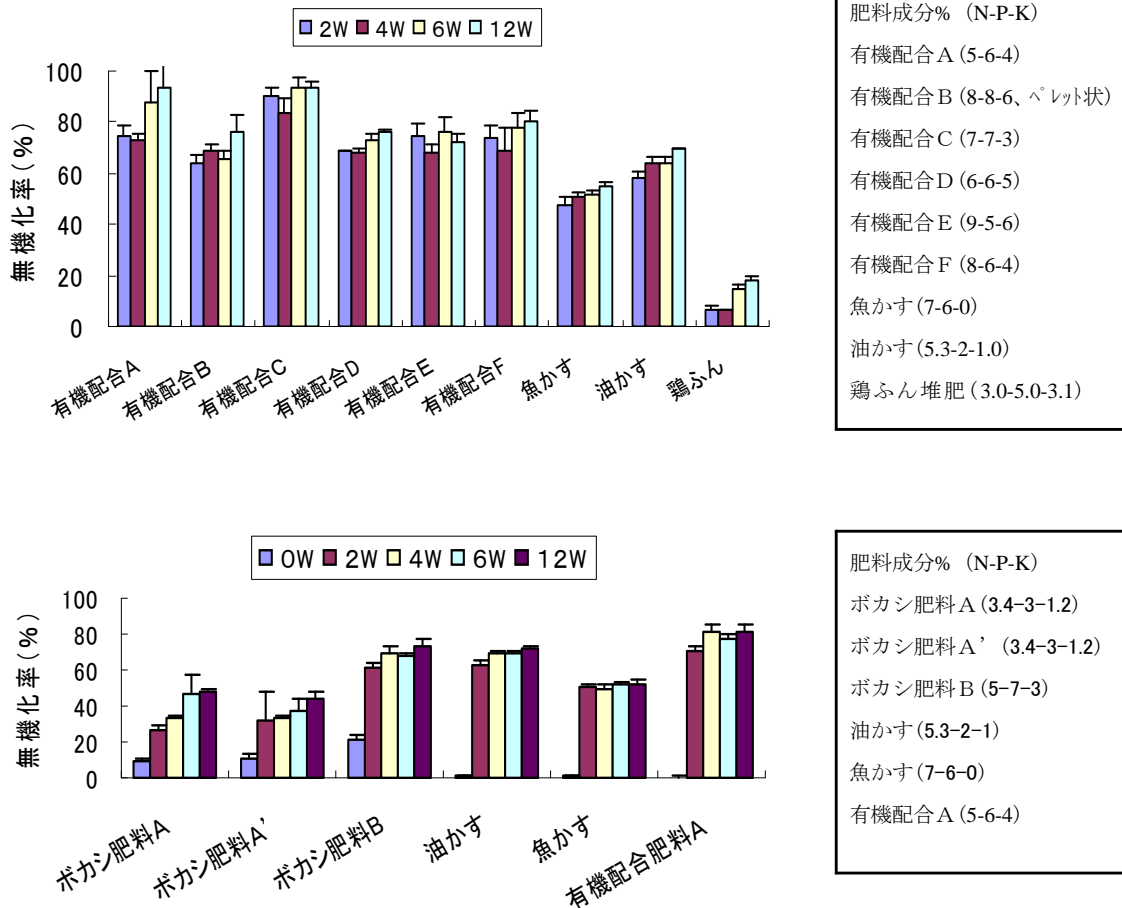


図9 有機質肥料と窒素の無機化率(30℃培養試験)