

## [ 2 ] 果樹

### 1 県内の樹園地土壌の実態

#### (1) 土壌の種類と分布

県内の樹園地土壌のうちりんご園土壌については、りんご試験場により昭和32年から42年にかけて詳細な土壌調査が実施され、表56のような分類がなされている。その後、このような大規模な調査は行われていないが、現在においても調査結果の概要及び傾向については大きく変わっていないと考えられる。

ここでは便宜的にりんご園土を、沖積土、火山灰土、残積土に区分しているが、沖積土は平地の非火山灰土を指し、火山灰土は火山灰を起源とする腐植質の黒ボク土、残積土は山手の傾斜地土ということになる。面積的には県内の全りんご園の7割程度が火山灰土で圧倒的に多く、次いで沖積土が2割程度、残積土が1割弱となっている。これらの位置的な関係を模式的に示すと図20のようになる。

また、特産果樹についてはりんごのような体系的な調査は実施されていないが、土壌的にりんごと同様の条件のところで作られる場合が多いことから、類似の土壌分布と考えても差し支えないと思われる。

表56 りんご園の土壌区分（青森県のりんご園土壌（1987年）より）

土壌群		土壌統群	面積 (ha)	
(1)	(2)		津軽	県南
沖積土 (4,044ha)	褐色低地土	礫質褐色低地土	787	85
		中・粗粒質褐色低地土	127	60
		細粒褐色低地土	1,330	76
	灰色低地土	細粒灰色低地土	190	
灰色低地土下層有機質系		57		
	グライ土	細粒グライ土	1,332	
火山灰土 (13,808ha)	黒ボク土	黒ボク土	7,057	143
		厚層黒ボク土	120	94
		粗粒黒ボク土	320	2,275
		多湿黒ボク土	690	25
		淡色黒ボク土	3,084	
残積土 (1,632ha)	褐色森林土	粗粒褐色森林土	1,156	
		中・粗粒質褐色森林土	51	
		礫質褐色森林土	425	

注) 土壌区分のうち(1)はりんご試験場、(2)は農水省の区分例による。

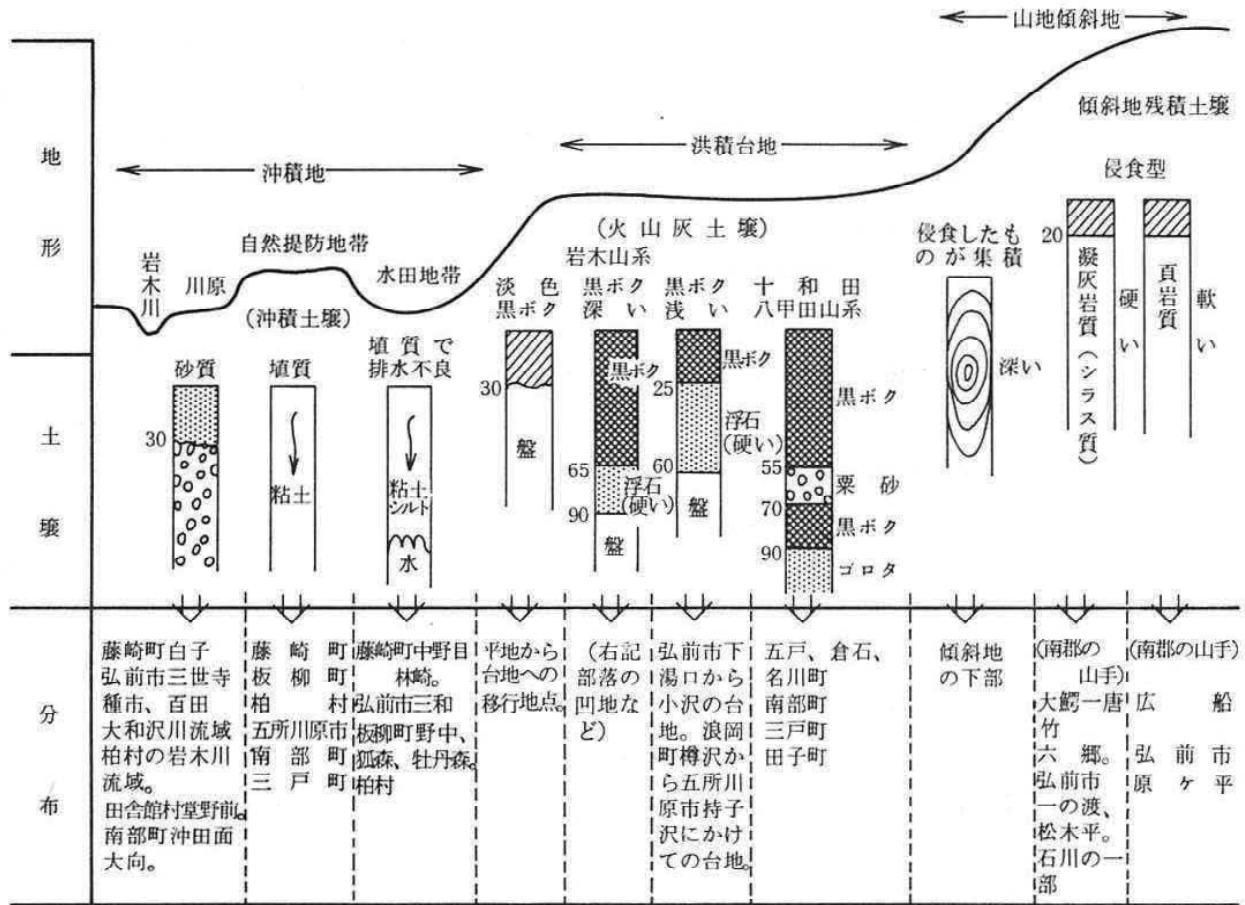


図20 りんご園の地形と土壌（青森県のりんご園土壌、p.2）

## （2）樹園地土壌の問題点

図21に土壌保全対策事業の定点調査による、昭和54年から平成24年までのりんご園土壌の調査結果のうち主要な項目について示した。

全体として、ち密度は5巡目までは高い園地の割合が増加傾向にあった。pH(H<sub>2</sub>O)及び石灰飽和度については低い園地の割合が増加し、7巡目のpH(H<sub>2</sub>O)、pH(KCl)、石灰飽和度ともに目標値に達していない園地の割合の増加が顕著となってきている。

また、CECは横ばい、交換性苦土は低下傾向にあったのに対して、交換性カリは改良目標値の28mg/100gを超える園地が85～99%の高い割合で推移してきたが、7巡目では80%と低下傾向となっている。

このため、苦土/カリ比 (MgO/K<sub>2</sub>O) が目標値の1を下回る園地の割合は、4巡目までは50%以上と高いが、5巡目以降は交換性カリの低下からバランスの改善が見られている。酸性化及び苦土/カリ比の低い園地は、苦土欠乏症のような生理障害の発生に結び付く心配があるため、バランスの取れた土づくりが求められる。

以上のような傾向は、りんご以外の樹園地についても同様と考えられる。

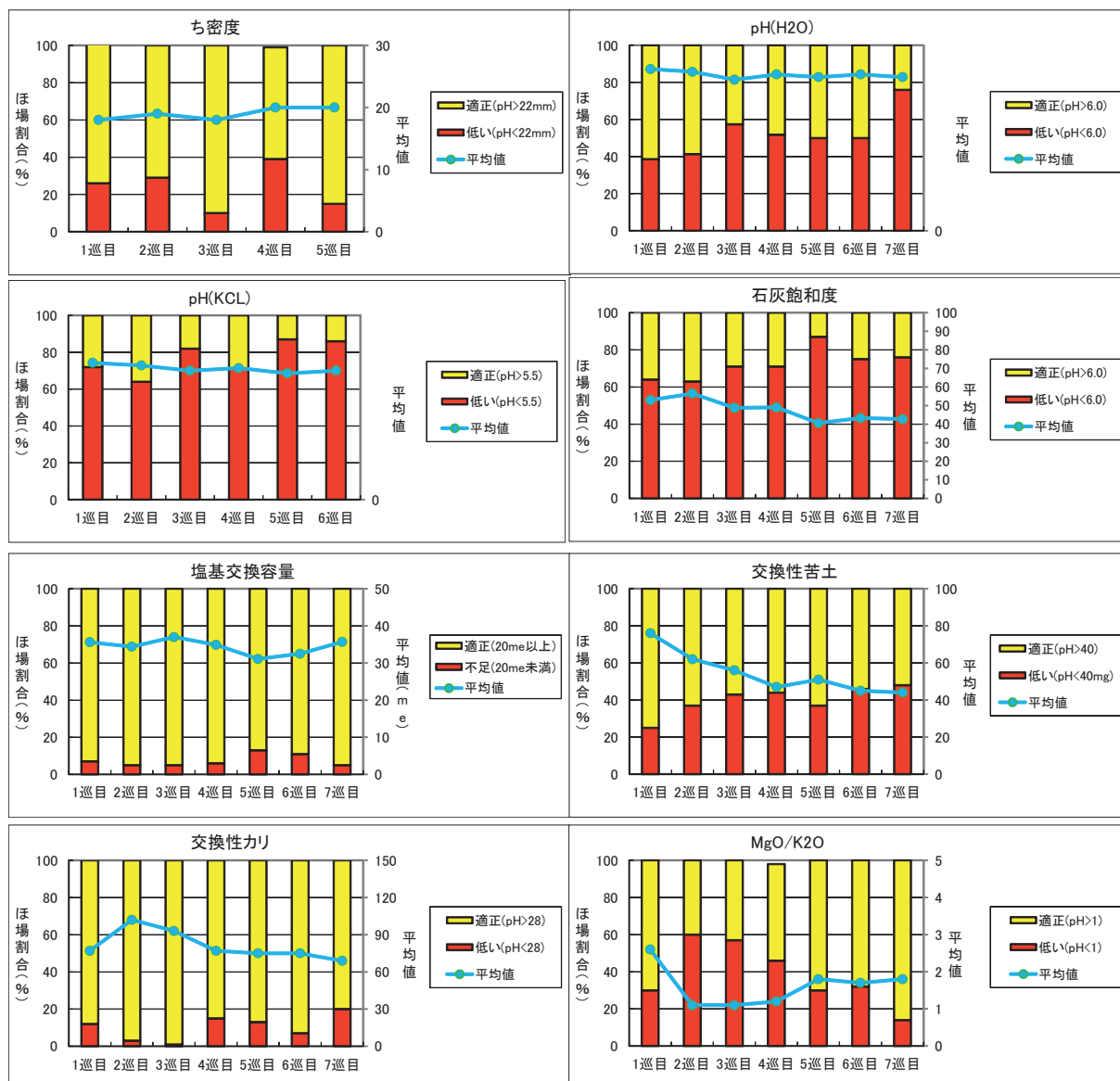


図21 りんご園土壌における理化学性と改良目標値到達状況の推移

注1) 1巡目：昭和54～57年、2巡目：昭和59～62年、3巡目：平成元～4年、  
4巡目：平成6～9年、5巡目：平成11～14年、6巡目：平成16～19年、  
7巡目：平成20～24年

注2) ほ場割合は、改良目標値を基準として適正及び低い又は高いほ場の割合。

注3) 単位は、CECはme/100g、交換性苦土とカリはmg/100g、MgO/K<sub>2</sub>Oはmg含量比。

注4) ち密度は5巡目までの調査結果。

次に、同じく土壌保全対策事業の調査結果から、表57に樹園地への肥料、土壌改良資材及び有機質資材の投入状況の推移を示した。なお、ここでは図21とは異なり、りんご以外の樹園地の調査も含んでいるが、大部分はりんご園である。施肥については、窒素とカリは調査時期の経過とともに減少し、7巡目ではそれぞれ10a当たり9.1kgと5.0kgであった。

また、りん酸についても窒素、カリほどではないものの7巡目から減少傾向が認められた。土壌改良資材では、石灰、苦土、りん酸のいずれも施用率が減少傾向にあっ

た。特に、石灰の施用量は1巡目では、41.6kgであったものが6巡目では9.3kgまで減少、7巡目は施用量は増加しているが施用率が10%に減少しており、樹園地での酸性改良の停滞を示していると考えられる。有機質資材の施用率は4巡目までは大きな変動はなかったが、7巡目では19%と大きく低下している。

表57 樹園地への肥料、土壌改良資材及び有機質資材の投入状況の推移

調査 時期	調査 件数	項目	施肥			土壌改良資材			有機物 資材
			窒素	りん酸	カリ	石灰	苦土	りん酸	
1巡目	145	施用率	96	96	95	37	34	11	37
		施用量	18.2	10.4	14.6	41.6	4.7	1	—
2巡目	143	施用率	97	95	94	22	21	3	33
		施用量	16.3	8.4	11.2	13.4	2	0.3	—
3巡目	141	施用率	72	69	68	19	15	5	31
		施用量	14.6	9	8.2	14.4	2.6	1.1	—
4巡目	137	施用率	91	89	89	27	24	5	33
		施用量	12.7	8.2	7.4	15.9	4.6	0.7	—
5巡目	29	施用率	100	100	100	21	14	0	45
		施用量	11.1	8.4	6.3	9.8	3.2	0	—
6巡目	27	施用率	89	89	89	30	14	0	44
		施用量	12.2	8.8	6.1	9.3	1.2	0	—
7巡目	21	施用率	76	76	76	10	10	0	19
		施用量	9.1	6.7	5	15.3	7.7	0	—

注) 施用率は調査件数に対する施用件数の割合。施用量は10a当たりkg。

## 2 土壌の性質と改良対策

土壌の性質は物理性、化学性及び生物性の3つに大別されるが、それぞれは独立したものではなく、お互いに作用し合っている。したがって、土壌改良を総合的に実施して、土壌の力を発揮させることが大切である。

図22は、土壌の性質と、その中でも果樹の生育にとって重要な要因、さらにその改善に有効な対策を示したものである。本章では、これらの土壌改良対策の具体的方法や効果について述べる。

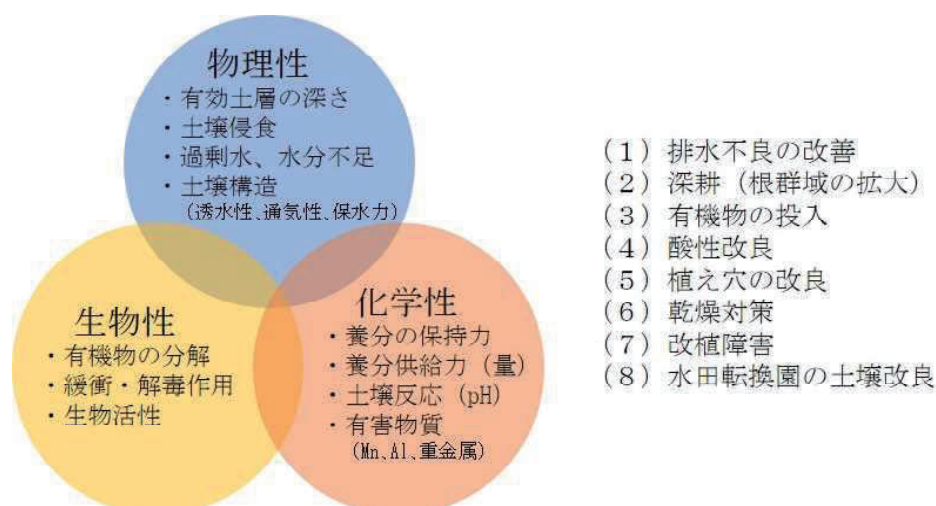


図22 土壌の性質と改良対策

(「平成28年度改訂りんご生産指導要項」より抜粋、一部改変)

### (1) 排水不良の改善

水はけの悪い園地では、まず最初に排水対策を実施しない限り、石灰 (pH矯正) や有機物を施用しても、改良効果が出にくく、場合によっては逆効果となることがある。また、排水の悪い水田転換園でよく見かける事例であるが、硬い土壌に局部的に植え穴を掘ったりすると、植え穴に水がたまり、湿害を受けてしまうことがある。

このため、水はけの悪い園地では、暗きょや明きょを設置して、排水不良の改善を最優先に行う。

#### ア 暗きょ排水

暗きょ排水の効果としては、地下水位の低下が上げられる。暗きょ排水を行うと、地下水位が低下し、過剰水が排除され、土壌中の通気性が良好となり、土壌構造が改善される。また、通常、暗きょ施工園では未施工園に比べて地温が1℃程度上昇する効果がある。

排水に伴う土壌環境の改善は、根群分布に影響し、細根数が増大して根域も深くなる。これに伴って果実収量や品質が向上する。



湿害を受けた根



湿害による枯死樹

(ア) 暗きよの組織構成

名 称	目 的
吸水きよ (支線暗きよ)	過剰水を直接吸収する暗きよで、園地全体に伏設される。
集水きよ (幹線暗きよ)	吸水きよから水を集めて排水路に導く役目をする。
排水口	集水きよで集められた水を排水路に排出する。
捕水きよ	施工地区外からの侵入水を防ぐ目的で地区の境界に設定するが、明きよとする場合もある。
水こう	地下水位を調節したりするために暗きよの一部を開閉する装置であるが、りんご園ではほとんど必要としない。 ただし、水田転換園など排水口が一時的に水の中に埋没する場合には水こうで逆流を防止する。

(「平成28年度改訂りんご生産指導要項」より抜粋)

(イ) 暗きよの施工

既存園の場合は、果実や枝葉の損傷が少ない晩秋か早春に行う。



工 程	内 容
①資材の配置	●暗きよ資材はきよ線に沿って前もって適当に配置しておく。
②掘削	●トレンチャー施工の場合は、全て下流から行う。 ●掘削時には、深さや勾配を確認しながら溝底に凹凸を生じないようにし、溝底に落ちた土塊はすくい上げるか地ならしをする。
③パイプの設置と被覆材料の充てん	●管内への土砂の流入を防ぎ、管内に水を流れやすくするため、もみがらやホタテ貝殻などでパイプを被覆する。被覆物はパイプの底部には使わないで、上と横だけに使用する。   <p style="text-align: center;">暗きよ用パイプ      吸水管の被覆作業</p>
④埋戻し	●パイプの設置と同時に、パイプや被覆物を保護、固定する程度に軽く土で埋戻しをする。本格的な埋戻しは排水を確認してから行う。
⑤施工後の管理	●排水口はコンクリートなどの保護工事をする。 ●排水口から確実に排水させるため、随時水路の泥上げや草の刈り込みをする。
留意点	●排水口の位置は排水路や河川の水路とは落差が十分とれるところに設定する。沖積土地帯のように落差が小さい場合は、排水口を延長するか、貯水槽に一時排水した後、ポンプで排水路に排水する。 ●暗きよの配列方向は、計画地区が平坦地か、又は極めて緩やかな傾斜地のときは、排水口の位置や傾斜の方向によって決定されるが、洪積台地のような緩傾斜地は支線(吸水きよ)をできるだけ等高線上に配列する。 ●地下水位を地下100cmよりも下位に保つために、暗きよの深さは120～130cmとする。また、暗きよの間隔は12.9m(わい性台りんごでは3樹列、普通台では2樹列)ごとにする。 ●暗きよは1/250～1/300の勾配をつけるようにする。 ●パイプは内径60mmぐらいのものを使用し、その延長も100m以内にとどめる。集水きよの管径は支配面積や暗きよの勾配によって異なるが、支配面積、勾配と管径との関係は表58のとおりである。 ●暗きよ用パイプにはポリエチレンや塩化ビニール製の様々な材質が使用されているが、土の重さや大型機械の踏圧で変形しないようなものを選ぶ。

表58 支配面積、勾配と集水きよの管径

支配面積	勾配	1/200~1/300	1/500	1/800
	0.2ha		60mm	75mm
0.4		75	100	100
0.6		100	100	100
0.8		100	100	125
1.0		100	125	125
1.5		125	125	150

注) 塩ビ管 (内径) 使用。単位排水量4.0L/秒・haとして、マンニング氏の公式により計算。

### イ 明きよ (水みち) の設置

新植の際に心土破砕ができず、植え穴に水がたまり、植え付けた苗木に生育不良や枯死するものが見られている場合は、明きよ (水みち) を作って過剰水を排除する。

明きよ (水みち) は溝掘り機で樹列に沿って溝を作り、傾斜下方へ導く。また、もみガラやホタテ貝殻などの疎水材を溝に入れる。

## (2) 深耕 (根群域の拡大)

緻密で硬い土壌では、根の伸長が阻害され、根群分布が浅くなる。このような園地の樹は根の活性が低下し、乾燥に弱く、肥料成分の吸収も抑制されるため、樹勢が衰弱しやすく収量も向上しない。したがって、硬い土層がある場合には、深耕してこれを破砕する。

### ア 新植時の深耕、心土破砕

トレンチャーや深耕用ロータリーで深耕を行う。下層土が緻密で、根の伸長を阻害するような土壌では60cmまで心土破砕をする。心土破砕にはリッパードーザー、バックホー、ブルドーザーなどを利用するが、リッパードーザーで行う場合は、縦、横2反復くらい走行する。

### イ 既存園土壌の深耕

既存園では、長年の大型機械の走行や未耕起により土壌が硬化し、根の伸長が阻害されている場合が多い。しかし、既存園で深耕を行う場合、深耕箇所が多ければ断根による生育不良が発生しやすく、逆に少なければ改良効果が出にくいため、次に示すように深耕を行う。

#### (ア) 樹列間の深耕と土壌改良

トレンチャーや深耕用ロータリーを利用して、樹列間に沿って片側ずつ深さ30~40cmで深耕する。りんごの根は幹に近いほど多く、普通台の場合、幹から2.5m以内にはほぼ80%の根が分布しているが、主幹と深耕位置の距離は火山灰土壌では2.0mまで、根群の深い沖積土壌では1.5m位まで近づけても、断根による悪影響は発生しない。したがって、図23のように、年次計画を立て、全園にわたって深耕を実施するようにする。

改良資材は、深耕用ロータリーを利用する場合には10a当たり堆肥1t、石灰質

肥料250～500kgを施用する。トレンチャーを利用する場合には溝10m当たり堆肥70kg、石灰質肥料4～8kgを施用する。

(イ) 樹冠下の深耕と土壌改良

樹冠下の深耕はデガー、バックホーを利用するとよい。デガーによる深耕は成木で樹冠円周部を対象とする。若木では樹冠円周部から始め、生育に伴い漸次外側へ広がるようにする。深耕箇所数は成木の場合、直径60cmのデガーで4～6穴、直径23cm又は30cmのデガーでは12穴程度とし、3～4年間継続する。その場合、前年の深耕位置からずらして深耕する。改良資材は直径60cmのデガーを利用する場合、1穴当たり堆肥10kg、石灰質肥料0.3～0.5kg、ようりん0.4kgを施用する。

また、断根による生育不良の心配がなく、樹冠下を深耕（膨軟化）できる吹起耕式深耕機（バンダなど）を利用してもよい。

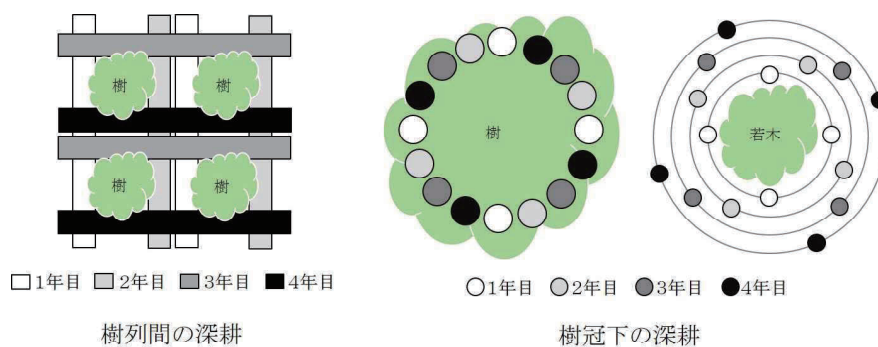


図23 樹列間及び樹冠下の深耕の年次計画例

### (3) 有機物の投入

りんご園での有機物の年間消費量は、堆肥換算で10a当たり約1tと推定される。この有機物の損失を補い、地力の向上と維持を図るためには、有機物の投入は必須である。また、土壌の物理性、化学性、生物性の全ての改善に有効であり、地力の維持・向上に役立つため、高収量、高品質の安定生産には欠かせないものである。

しかし、近年は労働力の減少や高齢化が進み、大量の堆肥施用が困難である場合も多いことから、牧草草生栽培と堆肥施用を組み合わせることで実施し、積極的に効率よく有機物の投入を行うことが重要である。

#### ア 牧草草生栽培

牧草草生では、地上部の刈取りによって大量の有機物が供給される。さらに地下部の根の老化、腐朽による有機物還元もある。このことにより、土壌が膨軟になる等の物理性や、微生物や大型土壌生物の増加による生物性、さらに養分供給といった化学性の向上が期待できる。

##### (ア) 牧草草生栽培の土壌改良効果

###### a 物理性、生物性向上効果

牧草草生による有機物の年間供給量は、草種によりやや異なるが、地上部で500～600g/m<sup>2</sup>、地下部で300g/m<sup>2</sup>程度あり、牧草草生栽培による園地への有機物供給能力は大きい。



表59 被覆作物の乾物産草量 (g/m<sup>2</sup>) (昭和57年 りんご試)

牧草の種類	りんご試 ほ場 (わい化園)	
	黒石	藤崎
ラジノクローバー	562	604
ベントグラス	519	466
ペレニアルライグラス	—	662

注1) 黒石は昭和56年5月～8月の間、4回刈りの合計値

2) 藤崎は59年5月～9月の間、5回刈りの合計値

表60 被覆作物の根による有機物供給量の推定値 (g/m<sup>2</sup>) (昭和57年 りんご試)

深さ	根量差が最大の期間	根重量の最大値 (A)	根重量の最小値 (B)	供給量の推定値 (A-B)
0～10cm	8～10月	515	209	306
10～50cm	8～12月	22	10	12
合計		537	219	318

注) 草種はベントグラス

b 化学性向上効果

草生部分の刈草を樹冠下へ敷草することにより、10a当たり500kgの堆きゅう肥を樹冠下へ施用した場合と同程度の化学性の向上効果が期待できる。

表61 敷草による土壌化学性の変化 (深さ0～10cm)

処 理 区		腐植 (%)	全窒素 (%)	可給態窒素 (mg/100g)	pH (KCI)	交換性塩基 (mg/100g)			有効態りん酸 (mg/100g)
						石灰	苦土	カリ	
清 耕		8.99	0.385	4.92	4.87	224	30	39	10.2
敷草	ラジノクローバー	9.18	0.389	7.26	4.72	203	27	64	33.9
	ペレニアルライグラス	10.32	0.455	9.91	4.70	224	27	60	24.5
堆 肥		9.77	0.429	7.71	4.98	252	33	62	17.3

注) 敷き草は昭和55年から、堆肥は10a当たり500kgを昭和54年から樹冠下へ施用し、昭和60年に調査(「平成28年度改訂版りんご生産指導要項」より抜粋)

c 肥料養分の溶脱抑制

本県のような比較的降水量の多いところでは、降雨水や融雪水などの浸透水に伴って流亡する肥料養分量が多く、このことが土壌酸性化の一因にもなっている。

しかし、草生栽培を行うことで、牧草が大量の浸透水を吸収し、これに伴って流亡する肥料養分の溶脱も抑制される。

d 草生栽培の欠点

草生栽培の最大の欠点は、樹と草との間に養水分の競合が生じることで、果

樹の生育や収量に悪影響を及ぼすことである。土壌養分に関しては、草の刈取りや敷き草により循環するため損失はないものの、肥効発現時期のずれが生じることが懸念される。根群分布の浅い幼木では、養水分競合の影響が大きく、特に下層に砂礫層を有する土壌や傾斜地など、有効土層の浅い場所では、悪影響が大きいものと考えられる。したがって、これら欠点を補うためには次項に示すような管理を行う。

(イ) 草生栽培の実施と管理方法

草生栽培の利点を生かし、欠点を補いながら地力の維持増強を図るには、図24のような、樹間部を草生とした、部分草生栽培を行う。わい性台りんご樹では、樹冠下は清耕を徹底する。

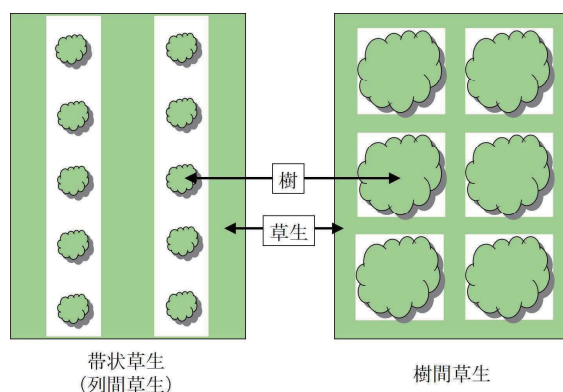


図24 部分草生栽培

【草生栽培の手順】

①耕うん ②整地	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 牧草のは種10日前頃から耕うんを繰り返して雑草を少なくする。傾斜地では、全園を一度に耕うんすると土壌侵食の危険性があるので、は種部分だけとする。</li> <li>● ギシギシ、タンポポなど宿根性雑草はそのとき拾い集めるか、耕うん前までに多年生雑草用の除草剤を使用して駆除しておく。ギシギシは耕うんによって増えるので注意する。</li> </ul>
③播種	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 部分草生栽培における草種とは種量は、下表のとおりである。</li> <li>● は種は、5月から9月までの期間中で土壌に湿り気のある時であればいつでもよいが、雑草に負けないで牧草の揃いを良くするためには9月上旬が良い。</li> </ul>
④土かけ (鎮圧)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 覆土、鎮圧はローラー、ドラム缶、クローラー型運搬車などを利用する。</li> </ul>
⑤播種後の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 牧草は発芽後1～2か月は生育が鈍いので、雑草の侵入を防ぐため高刈りして牧草を保護する。</li> <li>● ギシギシ、タンポポなど宿根性雑草が残っている場合は速やか抜き取る。</li> <li>● 刈り取りは、5月上中旬から9月まで数回行ない、刈り取った草は樹冠下へ敷草する。</li> <li>● 牧草は次第に産草量が落ちてくるので、少なくともは種後5～6年で更新するようにする。また、更新時には所定量の石灰質肥料を施用して酸性矯正する。</li> </ul>

表62 部分草生にした場合（は種面積500㎡）の10a当たり牧草は種量

区分	草種	播種量
マメ科	ラジノクローバー	1.0kg (2g)
イネ科	チモシー	1～1.5 (2～3)
	ペレニアルライグラス	1～1.5 (2～3)
	ケンタッキーブルーグラス	1～1.5 (2～3)
	ベントグラス	2.0 (4)

注) ( ) 内は1㎡当たり

## イ 堆肥の利用

地力の増進を図るためには、有機物の投入が必須条件である。そのため、果樹園では牧草草生栽培を基本として、さらに積極的に堆肥の施用を行う。堆肥を毎年施用すると、果実品質や樹の生育が良好になる。

### (ア) 種類と利用性

堆肥は稲わら堆肥、もみがら堆肥、おがくず牛糞堆肥、バーク堆肥、せん定枝堆肥などがよい。いずれもよく腐熟したものを施用する。

### (イ) 施用方法

①新植、改植時の全園施用	<ul style="list-style-type: none"> <li>●深耕時に、10a当たり4t程度を石灰質肥料とともに全園に施用する。</li> <li>●さらに、植付け時には植え穴にも投入する（p.101「(5) 植え穴の改良」の項参照）。</li> </ul>
②既存園における樹冠下施用	<ul style="list-style-type: none"> <li>●堆肥の施用量は10a当たり1～2tを目安とする。</li> <li>●十分に管理された牧草草生園では、根群密度の高い樹冠下（りんごでは10a当たり500㎡）に600kg程度施用し、鋤込む。石灰質肥料の施用と同時にを行うと良い（p.97「(4) 酸性改良」の項参照）。</li> </ul>
<b>利用上の注意</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>●黒色火山灰土壌や粗粒で乾燥しやすい土壌では、紋羽病が発生しやすいので完熟した堆肥を使用する。</li> <li>●牛舎、豚舎から搬出直後の家畜糞尿物は腐熟していないので、十分腐熟させてから施用する。</li> <li>●堆肥の施用量は多いほど地力増進効果が高く、通常、10a当たり3～4tくらい施用しても樹勢に影響することはないが、長年施用して枝が徒長気味になったら施用を中止するか化学肥料を控える。</li> <li>●動物性原料が主成分の堆肥を施用する場合は、稲わら堆肥等に比べて肥料成分が多いので、過剰施用にならないように注意する。</li> </ul>	

## ウ 緑肥作物の利用

新・改植時に全園改良をする際、堆肥の施用を行うが、堆肥の入手が困難な場合は、有機物補給のためにライグラス類、青刈ライ麦類、ソルガム類（スダックスなど）の緑肥作物を栽培して鋤込みを行い、堆肥施用の代替とする。



スダックス

表63 緑肥作物の産草量 (kg/10a)

草 種	生草重 (乾物重)	根の乾物重
イタリアンライグラス	1,871 ( 308)	109
ライダックス	3,664 ( 690)	167
ライ麦	3,089 ( 524)	95
スタックス	9,724 (1,298)	152
グリーンソルゴー	6,000 ( -)	-

注1) 7月初めには種し、9月上旬に刈取り

注2) スタックスは5年、グリーンソルゴーは2年調査の平均  
 (「平成28年度改訂版りんご生産指導要領」より抜粋)

(ア) 実施方法

は種時期は、降霜がなくなった5月中旬から7月末頃までである。スタックスなどソルガム類のは種に当たっては、その栽培期間が2か月、鋤込みからの腐熟期間が2か月であることを考慮しては種期を決定する。また、ソルガム類は越冬できないので、秋播きしない。

緑肥作物の10aあたりは種量は、表64のとおりである。

実 施 手 順	苗木を秋植える場合
緑肥作物のは種 ↓ ↓ ↓ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">栽培期間 2か月</span> ↓ 鋤込み (出穂直前) ↓ ↓ <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">腐熟期間 2か月以上</span> ↓ 苗木植付け	全園土壌改良 ↓ は種 (7月初め) ↓ ↓ ↓ 鋤込み (出穂直前の9月初め) ↓ ↓ 苗木植付け (11月)



スタックスの鋤き込み

図25 緑肥作物利用の実施手順とは種期決定の例

表64 緑肥作物のは種量

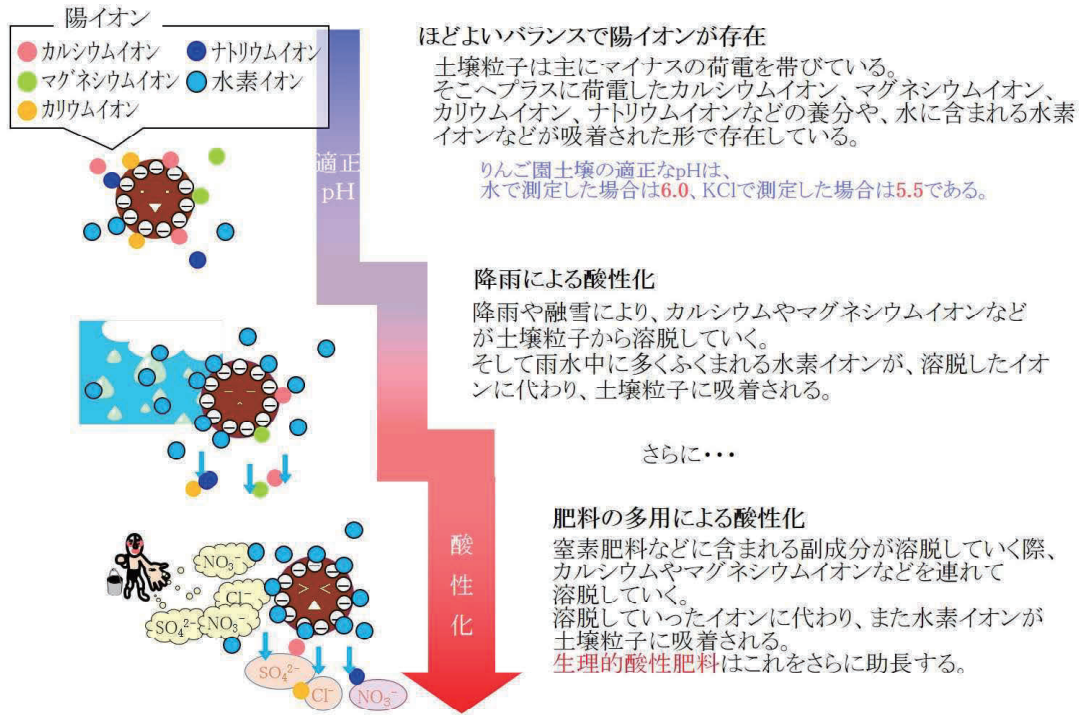
種 類		は種量 (kg/10a)
ライグラス類	イタリアンライグラスなど	3~5
青刈ライ麦	ライ麦、ライダックス	8~10
ソルガム類	スタックス、グリーンソルゴー、ファーストソルゴーなど	6

注) ソルガム類は秋播きでは越冬できない。

(4) 酸性改良

ア 土壌酸性化の原因

我が国では降水量が多いため、土壌中の石灰(カルシウム)、苦土(マグネシウム)などの塩基の流亡が多く(表65)、土壌は自然に酸性化していく。また、生理的酸性肥料の使用や必要以上の過剰な施肥は土壌の酸性化を促進する(表66)。



酸性化とは水素イオンの増加を指す。このように土壌の酸性化は自然に進行する。

図26 土壌酸性化のメカニズム

表65 1年間にりんご園から流亡した石灰類（昭和55年 りんご試）

土壌の種類		10a当たり (kg)			1 樹 (25㎡) 当たりの苦土炭カル換算 (アルカリ度55%)
		CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	
黒ボク土	津軽	70	24	18	5.4kg
	県南	68	17	17	4.8
沖積土	埴質土	57	10	14	3.8
	砂質土	60	17	17	4.5

注) ライシメーターによる8年間の調査。10a当たり10kg相当の窒素を施肥。

表66 ぶどう園における窒素施肥量と土壌pH及び交換性塩基含量 (昭和52 畑園試果樹部)

窒素成分量 (kg/10a)	pH (KCl)	交換性塩基含量 (me/乾土100g)		
		CaO	MgO	K <sub>2</sub> O
5	6.1	24.3	3.6	0.2
15	5.6	17.1	1.4	0.3
30	5.3	13.0	1.0	0.3

注) 昭和47～52年の春季に施用し、昭和52年の秋季に調査。

### イ 土壌酸性化による害作用

酸性土壌の悪影響は、水素イオンの増加による直接的な生育阻害より、土壌中の

交換性マグネシウム含量の低下による苦土欠乏などの間接的な生育阻害の方が大きい。他にも、マンガンなど微量元素の可溶化による過剰障害や、微生物の活性低下による肥効の低下、アルミニウムなどの重金属による害作用などが考えられ、樹の生育不良や果実品質の低下などを引き起こす。

## ウ 酸性改良方法

### (ア) 使用する石灰質肥料

主な石灰質肥料の特徴は表67に示すとおりである。石灰のみでも酸性改良ができるが、土壌中からは石灰（カルシウム）とともに苦土（マグネシウム）も流亡しているため、使用する石灰質資材は苦土が含まれるものが良い。

表67 石灰質肥料の特徴

種類	アルカリ度 (%)	成分量 (%)		酸性改良に必要な苦土炭カルを1とした場合の換算係数
		CaO	MgO	
苦土炭酸石灰（苦土炭カル）	約 55	41	10	1.00
苦土生石灰	約100	58	30	0.55
苦土消石灰（焼成苦土）	約 70	45	18	0.79
消石灰	約 65	65	—	0.85
炭酸石灰（炭カル）	約 53	53	—	1.04

### (イ) 施用量の決定

pHの矯正は、厳密にはそれぞれ土壌ごとの緩衝曲線法による中和石灰量を求めて実施すべきであるが、簡便な方法として、CEC（塩基交換容量）と塩基飽和度を目安にして石灰質肥料の施用量を求める。土壌分析によりCEC及び塩基飽和度を測定した上で、次章の「果樹別土づくり」の項で示している土壌改良目標値の塩基飽和度に合わせ施用量を決定する。

診断用の土壌の採取する際は、図27を参考にして、根群域の深さまで採取する。



図27 土壌採取方法

しかし、土壌 pH は土性や土壌管理（施肥）などにも左右されるため、塩基飽和度が必ずしも土壌 pH に一致するわけではない。したがって、施用後は毎年土壌の pH をチェックしながら施用量を補正していく。

参考に、県内各地のりんご園土壌を調査して、10a 当たり深さ 60cm まで pH (KCl) 5.5 に改良するための苦土炭カル量を求めた結果を表 68 に示す。

表 68 りんご園 10a 全園を pH (KCl) 5.5 まで改良するときの苦土炭カル必要量 (kg)

土壌の種類		pH (KCl)					
		4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3
黒色火山灰土	津軽	3,120	2,470	2,040	1,440	1,020	410
	県南	1,460	1,160	980	670	480	190
沖積土		1,320	1,050	880	600	430	190
傾斜地土		2,400	1,880	1,560	1,100	770	320

注) アルカリ度 55% の苦土石灰を使用。 (「平成 28 年度改訂版 りんご生産指導要項」より抜粋)

#### (ウ) 施用方法

新植、改植時には石灰質肥料を園地全体に施用し、深層までの混和をしっかりと行って土壌 pH の矯正を行う。

既存園では、毎年、石灰質肥料の表面施用を行うとともに、軽く耕起して下層への浸透を促すことにより、土壌 pH の低下を防ぐ。

①新植、改植時の全園施用		●深耕用プラウか深耕用ロータリーによる耕うんの前に必要量の半量を施用し、深層までよく混和する。残りの半量を表面に施用し、ロータリーなどで碎土しながら混和する。
②既存園における施用	樹冠下表面施用	●既存園では、根群部分の多い樹冠下に表面施用する。 ●施用後は、下層への浸透を図るために必ず 5 cm 程度の深さで軽く耕うんする。既に大量に施用されている園地では耕うんを繰り返して、下層浸透を図る。機械を使用して耕うんする場合は大きな根を切らないよう注意する。 ●石灰質肥料は 2～3 年かけて必要量を施用してもよい。 ●石灰質肥料の施用時期は、基本的にはいつでもよいが、植付け後に初めて耕うんするときは、断根の悪影響を避けるため晩秋に施用した方がよい。春に三要素（窒素・りん酸・カリ）肥料とともに施用するときは、窒素肥料のガス化を避けるため、三要素肥料を先に施用し、降雨があった 2～3 日後に石灰質肥料を施用する。降雨がない場合には、施肥後 2 週間ぐらい後に施用する。石灰質肥料の施用後は耕うんして下層浸透を図る。
	圧力水による注入施用	●断根することなく一挙に深層までの土壌改良を図り、りんごの粗皮病など生理障害樹の回復を早めるためには石灰質肥料の注入施用を行なった方がよい。 ●石灰懸濁液をかん水ポンプや高圧ポンプに接続した注入棒から吐出させ、その吐出圧力で石灰質肥料を深層まで施用する。通常、水 1,000ℓ に 60～80 kg を溶かし、樹冠下に注入する。若木では樹の大きさによって施用面積を調整する。
③改良後の管理		
●生理的酸性肥料は使用せず、施肥量は適正量とする。 ●苦土欠乏は土壌中の苦土（マグネシウム）含量が少ないほかに、カリ過剰による拮抗作用によって発生することもあるため、このような園地ではカリを減肥する。		

## (5) 植え穴の改良

植え穴の大小は根群域の大きさに強く影響し、果樹の栽植後の生育及び収量を左右するため、苗木を植える時はできるだけ植え穴を大きく掘り、適量の改良資材を施用して土壌改良する。

### ア 植え穴の大きさと掘さく

植え穴はできるだけ大きく掘ることが理想であるが、人手による掘削は多くの労力を必要とするため、大型機械を利用して植え穴づくりをするとよい。下表に植え穴づくりに利用できる機械と植え穴の大きさを示す。なお、心土破碎しないなど土壌改良が不十分な場合には、幅90cm、深さ60cmの大きな植え穴とする。

### イ 改良資材の施用方法

植え穴への改良資材の施用量は表69を参照する。全園に石灰質肥料を施用した場合でも、植え穴に所定量の苦土炭カルを投入する。堆肥はよく腐熟したものを使用する。改植の際は、古い根を丁寧に拾い集めてから改良資材と土をよく混ぜて埋め戻す。

表69 植え穴づくりの目安と改良資材の投入量（1穴当たり）

植え穴の大きさ	利用できる機種	堆肥 (kg)	ようりん (kg)		苦土炭酸石灰 (kg)	
			沖積土	火山灰土	沖積土、 県南火山灰土	津軽火山 灰土
直径60cm、深さ60cm	スクリーデガー	10	0.7	1.0	0.3	0.5
幅60cm×1m、深さ60cm	バックホー	20	1.5	2.1	0.6	1.1
幅90cm×1m、深さ60cm	バックホー	30	2.2	3.2	1.0	1.6

注) バックホーでは帯状に植え穴を作ってもよい。

## (6) 乾燥対策

青森県の年間降水量は1,200mm程度であるが、季節的な偏りがあり、しばしば相当の干天が続くこともある。土壌の乾燥は、樹の生育、果実肥大、花芽形成率などの低下を招き、さらに、ホウ素欠乏などの生理障害の発生も助長する。特に、表土が浅く、下層に浮石層、粟砂、ゴロタを含むような乾燥しやすい園地では、かん水やマルチなどの乾燥防止対策は欠かせない。

### ア かん水

#### (ア) 時期

かん水時期を判断する方法としては、土壌の水分状態を把握できるテンシオメーターを活用するのが最も便利で確かである。テンシオメーターを幹から80～100cm離れた深さ30cmの位置に埋没しておき、示度が水柱で600cm (p F 2.8) を越えたらかん水を始める。テンシオメーターがない場合は、干天日数を目安にして、2週間位無降雨状態が続いたらかん水する。

#### (イ) かん水量

土壌の保水性、降雨の有効利用、用水の経済的利用などを考慮すると、1回につき20mm (1㎡当たり20ℓ) を目安にかん水する。



### (ウ) かん水方法

かん水方法は、スプリンクラー法、地表かんがい法、トリクル（点滴）かんがい法、地中かんがい法などがある。

中でもスプリンクラー法はカンキツ園で多く利用されており、水が均一にかかり、かん水として理想的な方法であるが、施設費がかかる。

特別な散水設備も必要なく、比較的簡単にできるものとしては、かん水ポンプやスピードスプレーヤーを利用して、ホースでかん水する方法があるが、ホースからの水の供給速度が土壌への浸透速度をはるかに上回り、水が地表面を流去してしまう。そこで、この方法を用いる場合は、樹冠下の周囲に高さ10cm位の土手を築き、この中にかん水して水の損失を防ぐようにする。

わずかな水を効率良く利用でき、根群密度の高い樹冠下部分に集中的にかん水できるトリクルかんがい法は、水を多く必要としないばかりか、工事費も安く、栽植様式の面からもわい化栽培のりんご園にマッチしたかん水方法である。

### イ 稲わらマルチ

稲わらマルチは紋羽病の発生を助長させることがなく、乾燥防止効果が高いため、乾燥しやすい園地では次の点に注意して稲わらマルチを積極的に行う。

方法は、1 m<sup>2</sup>当たり厚さ10cmになるように4 kg程度敷きわらをする。

例えば、りんごでは、わい性台樹（成木）では樹冠下2 m×2 mに16kg、普通台樹では樹冠下5 m×5 mに100kgをマルチする。

稲わらマルチを継続すると土壌中の窒素とカリ含量が高まるので、施肥量は樹勢など樹の状態を観察して加減する（p.123 4「(1) 施肥の最適」を参照）。

野ネズミの被害を防止するため、秋に根元の稲わらを取り除くなどの対策を行う。

## (7) 改植障害

園地を改植すると、果樹の種類によって発生の程度は異なるが、苗木の生育が不良となる、いわゆる改植障害（忌地現象）が生じやすい。この発生要因に関しては、国内での試験例が少なく、現在の研究段階では、青酸配糖体等の有毒物質の生成と土壌線虫類の2つが主な原因ではないかと推測されているが、まだ不明な部分が多い。このため、石灰施用（酸性改良）、有機物施用、植え穴改良などによる土壌改良、さらに同樹種の連作を行わないなどの対策が必要である。

表70 各種果樹の改植障害発生程度 (Savoryから抜粋、一部加筆)

後作 前作	りんご	おうとう	もも	西洋なし	すもも	まるめろ	すぐり	きいちご類
りんご	×	○	○	□				
おうとう	○	×			○	○		
もも	○	○	×					
西洋なし		○		△				
すもも	○		○		△			
まるめろ						△		
すぐり							○	
きいちご類								○

注) ×：生育障害大、△：生育障害小、□：生育障害の可能性あり、○：生育障害なし、空欄は生育障害不明

## (8) 水田転換園の土壌改良

水田転換園においては、排水対策や鋤床破砕をしなかったり、不良な土壌を客土した場合には極端な生育不良を招きやすい。したがって、排水や鋤床破砕、土壌改良などの対策を徹底して実施しなければならない。

図28は水田転換園の排水処理方法を模式図であらわしたものである。

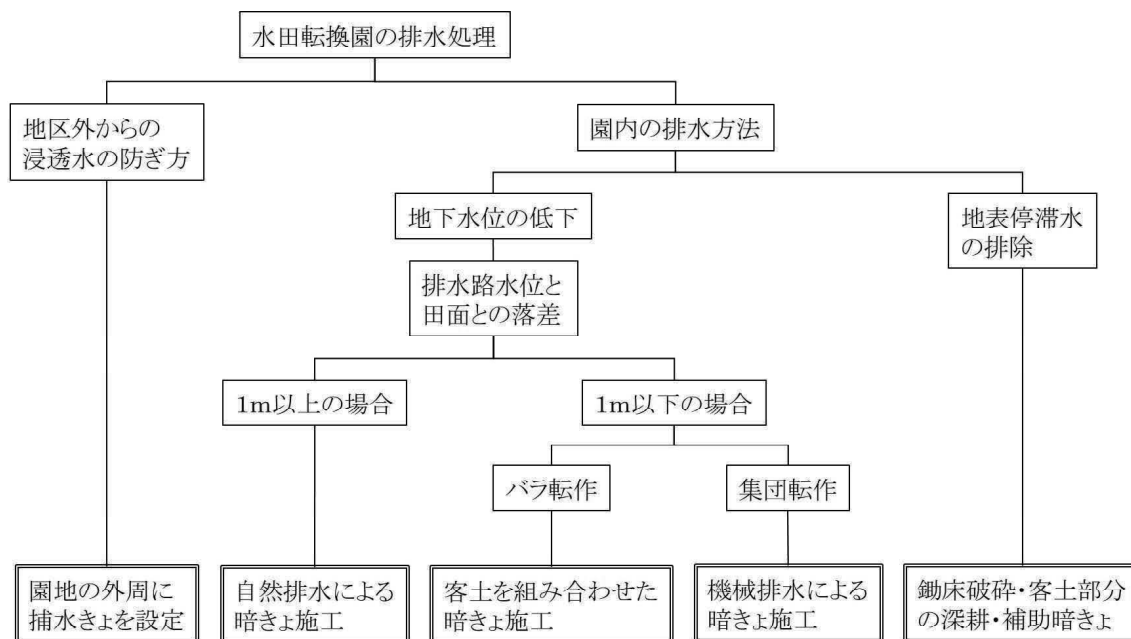


図28 水田転換園の排水処理方法 (「平成28年度改訂版りんご生産指導要項」より抜粋)

### ① 捕水きよの設定

- 計画地区外からの浸透水を遮断するために園地の外周に捕水きよを設ける。捕水きよは地表水の除去も兼ねて明きよとする。
- 明きよの深さは1 m以上とし、上幅は深さと同じくらいで、下幅は40～50cmにする。末端排水路との関係で明きよを設定できない場合は、捕水きよは暗きよとせざるを得ないが、この場合の暗きよは園地内の暗きよとは区別する。
- 豪雨時や田植え時など、一時的に排水路の水位が高くなるようなとこ

	ろでは、逆流防止のために水こうを設置する。
②園地内の排水方法	●園地内の排水は、地下水位低下と地表停滞水排除の両面を勘案した対策を実施する。
地下水位を下げる方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>●地表停滞水の排水や地下水位の低下を図るために暗きょを施工する。</li> <li>●暗きょを施工する場合、排水路水位が田面よりも1 m以下に埋設できるように、不足分を土で補うか、または貯水槽に一時排水した後、ポンプで排水路に排水する機械排水とする。</li> <li>●機械排水は、小規模転作園では機械の維持管理費が割高となり、また、周辺の地下水位の影響を受けやすいので、1 ha以上の転作園で実施する。</li> <li>●暗きょの深さは1 m以上とし、間隔は8 m前後とする。掘削によって生じた溝部分には、透水性を確保するために、もみがら、ホタテ貝殻などを地表近くまで充てんする。</li> </ul>
地表停滞水の排除方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>●園地造成に当たってはできるだけ勾配をつけ、地表水を排除しやすいようにする。</li> <li>●水田は鋤床を形成しているので、プラウや深耕用ロータリーでこれを破碎し、地表の停滞水や土壌中の過剰水を排除して湿害を防止するとともに水田土壌の畑地化を図る。</li> <li>●地表水を速やかに排除するために、地下水位の低下を図る本暗きょ以外に浅い補助暗きょを組み合わせる。補助暗きょは疎水材（もみがらなど）埋設暗きょや弾丸暗きょとして本暗きょに直交させる。深さは40～50cmとし、間隔は栽植距離を勘案して4～6 mとする。</li> </ul>
	図29 本暗きょに補助暗きょを組み合わせた構造図 （「平成28年度改訂版りんご生産指導要項」より抜粋）
③転換園の土壌改良	
園地全体の改良	●園地全体には10a当たり4 t以上の堆肥と所定の石灰質肥料を施用する。石灰質肥料の施用は、p. 97「(4) 酸性改良」の項に従って実施する。
植え穴の改良	<ul style="list-style-type: none"> <li>●通常、直径60cm、深さ60cmの大きさで、改良資材は堆きゅう肥10kg、苦土炭カル0.3～0.5kg、ようりん0.7～1.0kgでよい。客土園など透水性が悪かったり、土壌改良が不完全な園地では幅90cm、長さ1 m深さ60 cmくらいの大きな植え穴か帯状に植え穴を作る。</li> <li>●改良資材の投入については、p. 101「(5) 植え穴の改良」の項に従って実施する。</li> <li>●また、植付けの際には地面より10～15cm位高くまんじゅう型に盛土し、地表停滞水の悪影響を避ける。</li> </ul>
客土の留意点	●山から採土した黒土は紋羽病の発生が懸念されるので、できるだけ客土として使用しない。やむを得ず使用した場合は、クロルピクリンにより土壌消毒する。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>●客土する場合は、下層土との連続性を保持するために、あらかじめ鋤床を破碎しておく。客土後リッパードーザーやバックホーなどで60cm程度深耕する。</li> <li>●客土材料は、一般に腐植の乏しい土壌が多いので、必ず有機物を投入する。堆肥の入手が困難な場合には緑肥作物を栽培して鋤き込む。植え穴には表土など肥沃な土壌を入れて初期生育の促進を図る。</li> </ul>
④植え付け後の管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>●植え付け後はできるだけ早く樹間部に牧草類をは種する。</li> <li>●樹冠下には、毎春10a当たり600kg程度の堆肥と100kgの石灰質肥料を施用して地力の向上と酸性化防止を図る。</li> <li>●乾燥しやすい園地では土壌水分を保持するために稲わらマルチを行う。</li> <li>●栽植後の生育が劣る場合は、尿素の葉面散布を数回行う。</li> <li>●園地造成時に十分な土壌改良対策を実施しないで栽植し、排水不良などにより生育が劣る場合、以下の対策を行う。地表水の排除が悪い場合は、図29の要領に従って浅い補助暗きよ又は弾丸暗きよを実施する。植え穴に水が滞るところでは、樹列方向に植え穴の端の部分が接するように溝を掘り、もみがらを入れて水みちを造る。トレンチャーなどを利用して深耕し、堆肥と石灰質肥料を投入する。深耕の際は断根しないように注意し、樹冠の外縁の少し内側から始める。</li> </ul>

### 3 果樹別土づくり

#### (1) 各果樹の土壤感応性と土壤診断値の活用

表71に示すように、果樹の種類によって、土壤条件に対する反応が異なるため、それぞれの樹種で、その特性に合った土壤改良を実施しなければならない。各果樹の土壤感応性から、適正な土壤条件を数値で示したのが土壤改良目標値である。

表71 各果樹の土壤感応性

項目	りんご	ぶどう	おうとう
耐湿性	中位	強	弱
耐干性	やや弱	やや強	中～やや弱
土壤物理性に対する要求度	水分及び空気の要求度大	水分及び空気の要求度大	空気の要求度大
根の深さ	深根性（わい性台はやや浅根性）	アメリカ系：浅根性 ヨーロッパ系：深根性	深根性
土壤条件	有機質に富む埴壤土が適	軽い砂質土、又は透水性・通気性のよいやや粘質土が適	透水性、通気性のよい埴壤土
土壤の反応	微酸性～中性を好む	石灰飽和度の高い土壤に適し、栄養生理的に石灰要求度が高い	微酸性が適
肥料に対する感応性	肥料に鈍感、窒素過剰の害が出やすい	窒素に敏感に反応し、過剰吸収の害が出やすい	肥料にやや鈍感
項目	もも（核果類）	なし	ブルーベリー
耐湿性	弱	中位	弱
耐干性	強	弱	弱
土壤物理性に対する要求度	空気の要求度大	水分の要求度大	通気性、保水性の両面が重要
根の深さ	中位だが、土性により浅根性になりやすい	中位	浅根性
土壤条件	砂質土が最適で、排水不良地は不適	有機物に富む壤土又は砂壤土が適	保水性と通気性に優れる火山灰土壤は適
土壤の反応	酸性に強いが微酸性が適	微酸性が適	酸性が適
肥料に対する感応性	吸肥力が強い、窒素過多を忌む	肥料に鈍感、多肥を要する	石灰、苦土の要求量が少なく、アンモニア態窒素を好む

土壤のpHが土壤改良目標値よりも低い場合、CEC（塩基交換容量）、石灰及び苦土飽和度の値を用いて、pH矯正を行う（p.97「(4)酸性改良」を参照）。また、CECが低く、十分な施肥を行っても樹勢が弱い園地では、有機物の投入（牧草草生や堆肥施用など）を行いCECの向上を図ったり、追肥を行うようにする。

逆に、カリ飽和度や有効態りん酸の値が、土壤改良目標値より著しく高い場合は、施肥量を減肥できる可能性がある。施肥量の増減や施肥体系の変更など、肥培管理の調節はいずれも樹の状態を観察しながら行う（p.123「(1)施肥の最適値」を参照）。

さらに、要素欠乏症状といった生理障害が発生した場合、土壤中の要素欠乏といっ

た直接的原因ではなく、土壌中の拮抗要素の増加といった間接的原因による場合も考えられるため、関連要因を診断値でチェックする（各果樹の「生理障害」を参照）。

このように、各果樹の土壌改良目標値と施肥基準、さらに樹の状況や生理障害の症状などを基に、土壌診断を積極的に活用して土壌改良や肥培管理を行う。

## (2) りんご

りんごは経済寿命が長く、長い間同じ土壌に根を張らなければならない。また施肥効率が低いため、根の養水分吸収能力を十分に発揮させる条件を整えることが必要である。したがって新植時や改植時には十分な改良を行い、既存園では土壌条件の悪化を防ぐような対策が必要である。

### ア 土壌改良目標値

項目	火山灰土壌	非火山灰土壌
主要根群域の深さ	60cm以上	
主要根群域の最高ち密度	22mm以下	
地下水位	地表下 100cm以下	
p F 1.5の気相率	15%	
p H (H <sub>2</sub> O)	6.0	
p H (KCl)	5.5	
塩基交換容量 (C E C)	20me以上	
塩基飽和度	60%	80%
石灰飽和度	45%	65%
苦土含有量	40mg	
カリ含有量	28mg	
MgO/K <sub>2</sub> O mg含量比	1以上	

(「平成28年度改訂版りんご生産指導要項」より抜粋)

### イ 施肥基準

最近、窒素施肥量に関しては、概ね適正な水準にあると考えられる。しかし、りんご酸については表層土壌に高濃度に蓄積されている園地が多く、図21 (p. 88) にも示したように、カリも改良目標値をかなり上回っている園地がみられる。このため、適正な三要素比率に近い化成肥料を使用したり、単肥を利用するなど、施肥の適正化に取り組む。

#### (ア) 施肥量

10a当たりの標準施肥量は表72のとおりで、三要素の施用比率は窒素3に対し、りんご酸1、カリ1程度とする。

ただし、有効土層の浅い園地や、肥料の流亡しやすい園地では、窒素の施肥を2回に分けて行い、その年の窒素施肥量の6割を基肥として4月20日頃まで、残り4割を追肥として6月末までに施す。追肥を尿素で施用するときはりんご酸、カリは基肥に全量施用してよい。

なお、表72で示した標準施肥量は、個々の園地の最適値ではないため、個々の園地の最適施肥量については、次項の「施肥量増減の判断」を参考にして決定する。

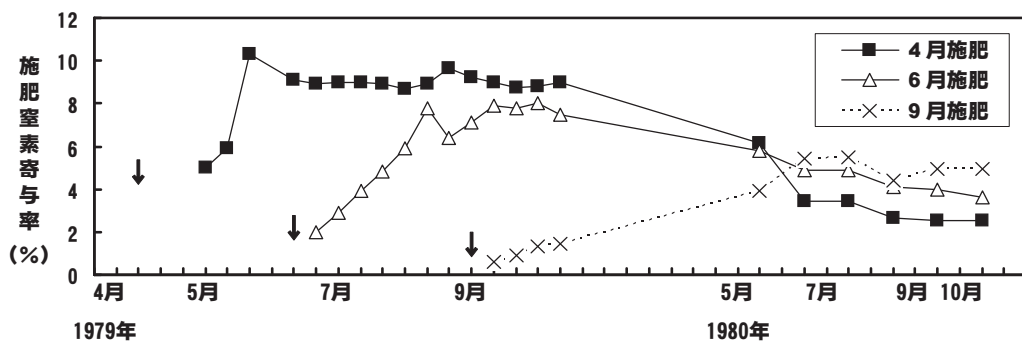
表72 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)			施肥時期			
	① 普通台樹		② わい性台樹	全量基肥体系		追肥体系	
	①	②		消雪後速やかに (4月20日までに)		4月20日 までに	6月末 までに
窒素 (N)	5	10	15				
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2	3	5	100%		60%	40%
カリ (K <sub>2</sub> O)	2	3	5				

注) 施用量は全園施用 (「平成28年度改訂版りんご生産指導要項」より)

(イ) 施肥時期について

施肥時期は春とし、消雪後できるだけ早く、遅くとも4月20日頃までに行う。他県で主流となっている秋施肥は、本県では春先の融雪水による溶脱により利用効率が悪く、施肥された窒素の吸収は4月施肥に比べて極めて少ない。このようなことから、果実着色の向上は期待できても小玉になったり、樹勢衰弱を招く危険性があり適当ではないと考えられる。



注) 矢印は施肥時期

図30 施肥時期による葉の施肥窒素寄与率 (濃度) の違い  
(「平成28年度改訂版りんご生産指導要項」より抜粋)

(ウ) 樹勢衰弱の対策

樹勢が衰弱している場合は、通常の施肥管理に加え、以下の対策を行う。

a 尿素肥料の葉面散布

水1000lに対し尿素200g (500倍) を、開花直前から6月中旬まで3~4回、葉面散布する。6月中旬以降の散布は果実の着色不良の懸念があるため注意する。なお、散布は原則として単用で行う。

b 堆肥の施用



わい性台樹では堆肥を幹を中心とした1m×1mに30kg (りんご箱1杯分)、普通台樹では2.5m×2.5mに180kgをマルチする。

ウ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

ビターピット	
	<b>症状</b> ●収穫期～貯蔵中の果実に斑点が赤道面より下方に主に発生する。 ●斑点は円形でややくぼんでおり、赤色品種では暗赤色、黄色品種では緑色を呈する。健全部との境界が不明瞭で斑点直下の果肉は褐変し、コルク化している。
	<b>原因</b> ●果実と葉、枝との間にカルシウムの競合が起こり、果実中でカルシウムが不足した結果、発生する。 ●樹勢の強い樹、窒素過多で発生しやすい。また6～7月の少雨や8～9月の多雨、夏期の高温でも発生しやすくなる。 ●「王林」、「つがる」、「陸奥」、「ジョナゴールド」などに多い。
	<b>対策</b> ①窒素の多用や強剪定を避ける。 ②果実に「スイカル」、「セルバイン」、「アグリメイト」など、葉面散布用カルシウム肥料の水溶液を散布する。
コルクスポット	
	<b>症状</b> ●果実にビターピットと類似した斑点が発生するが、斑点はやや大きく、8月頃～収穫期に果実全体に発生する。
	<b>原因</b> ●樹勢の強い樹や大玉の果実に多い。
	<b>対策</b> ①窒素施用量を減らし、樹勢を落ち着かせる。 ②強剪定や強摘果は行わず、大玉にならないようにする。
縮果病	
 	<b>症状</b> ●果実内部にコルク化した組織ができるため、果実肥大に伴って奇形果したり、裂果する。 ●欠乏が激しくなると、枝や葉にまで発症し、新梢が伸びず、先端が枯死したり、葉が柳のように細長く密生し、葉縁がまくれる。
	<b>原因</b> ●土壌中のホウ素が流亡又は不溶化することによって、りんご樹が吸収できずに発生する。乾燥土壌で発生しやすい。 ●「つがる」、「王林」、「ふじ」、「ジョナゴールド」に多い。
	<b>対策</b> ①土壌の乾燥しやすい園地では、敷わら、敷草、かん水などを行う。 ②ホウ素肥料の水溶液を散布する。 ③土壌にホウ素肥料を施用する。



<p>粗皮病</p> 	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="544 271 592 461">症状</td> <td data-bbox="592 271 1394 461"> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 樹皮の表面に発疹小隆起が生じ、次第にひび割れ、あるいは年輪状の亀裂となったり、表層が陥没したりする。</li> <li>● 皮部を削ると暗褐色の壊死斑点が見られる。</li> <li>● 症状が進むと新梢の生育が低下し、先枯れが起こる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 461 592 595">原因</td> <td data-bbox="592 461 1394 595"> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 強酸性土壌や排水不良土壌でマンガンを過剰に吸収した場合に発生する。</li> <li>● 「ふじ」やミツバカイドウ台に多い。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 595 592 779">対策</td> <td data-bbox="592 595 1394 779"> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 土壌の酸性や排水不良の改良を行い、可溶性マンガンの量を少なくする。</li> <li>② 症状の著しい枝は回復が困難なため、伐採や更新を行っていく。</li> </ul> </td> </tr> </table>	症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 樹皮の表面に発疹小隆起が生じ、次第にひび割れ、あるいは年輪状の亀裂となったり、表層が陥没したりする。</li> <li>● 皮部を削ると暗褐色の壊死斑点が見られる。</li> <li>● 症状が進むと新梢の生育が低下し、先枯れが起こる。</li> </ul>	原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 強酸性土壌や排水不良土壌でマンガンを過剰に吸収した場合に発生する。</li> <li>● 「ふじ」やミツバカイドウ台に多い。</li> </ul>	対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 土壌の酸性や排水不良の改良を行い、可溶性マンガンの量を少なくする。</li> <li>② 症状の著しい枝は回復が困難なため、伐採や更新を行っていく。</li> </ul>
症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 樹皮の表面に発疹小隆起が生じ、次第にひび割れ、あるいは年輪状の亀裂となったり、表層が陥没したりする。</li> <li>● 皮部を削ると暗褐色の壊死斑点が見られる。</li> <li>● 症状が進むと新梢の生育が低下し、先枯れが起こる。</li> </ul>						
原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 強酸性土壌や排水不良土壌でマンガンを過剰に吸収した場合に発生する。</li> <li>● 「ふじ」やミツバカイドウ台に多い。</li> </ul>						
対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 土壌の酸性や排水不良の改良を行い、可溶性マンガンの量を少なくする。</li> <li>② 症状の著しい枝は回復が困難なため、伐採や更新を行っていく。</li> </ul>						
<p>苦土欠乏</p> 	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="544 822 592 967">症状</td> <td data-bbox="592 822 1394 967"> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 基部葉の葉縁や葉脈間に、黄変や褐変壊死が発生する。主に開花期と夏季に発生し、夏季に発生する症状は徐々に頂位葉に進行していく。症状が激しくなると落葉する。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 967 592 1068">原因</td> <td data-bbox="592 967 1394 1068"> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 直接的にはマグネシウムの欠乏により発生する。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生する場合もある。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1068 592 1290">対策</td> <td data-bbox="592 1068 1394 1290"> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行う。</li> <li>② 応急的に葉の症状を抑えたい場合は硫酸マグネシウム肥料の水溶液を散布する。</li> <li>③ カリの過剰施用に注意する。</li> </ul> </td> </tr> </table>	症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基部葉の葉縁や葉脈間に、黄変や褐変壊死が発生する。主に開花期と夏季に発生し、夏季に発生する症状は徐々に頂位葉に進行していく。症状が激しくなると落葉する。</li> </ul>	原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直接的にはマグネシウムの欠乏により発生する。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生する場合もある。</li> </ul>	対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行う。</li> <li>② 応急的に葉の症状を抑えたい場合は硫酸マグネシウム肥料の水溶液を散布する。</li> <li>③ カリの過剰施用に注意する。</li> </ul>
症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 基部葉の葉縁や葉脈間に、黄変や褐変壊死が発生する。主に開花期と夏季に発生し、夏季に発生する症状は徐々に頂位葉に進行していく。症状が激しくなると落葉する。</li> </ul>						
原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 直接的にはマグネシウムの欠乏により発生する。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生する場合もある。</li> </ul>						
対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行う。</li> <li>② 応急的に葉の症状を抑えたい場合は硫酸マグネシウム肥料の水溶液を散布する。</li> <li>③ カリの過剰施用に注意する。</li> </ul>						

(「平成28年度改訂版りんご生産指導要領」より抜粋、一部加筆)

### (3) ぶどう

ぶどうは、比較的土壌適応性が高く、やせ地に耐え、一般に耐湿性と耐乾性がいずれも強い。アメリカ系品種は、肥沃であり乾燥しない壤土や砂壤土が適する。

県内のぶどう園の大部分は土壌改良が不十分な園地が多く、特に有機物と石灰質肥料の投入が不足傾向にある。ぶどうの生産性は地力に大きく依存することから、良品安定生産するためには、土壌改良を行い地力を総合的に向上させることが必要である。

#### ア 土壌改良目標値

項目	火山灰土壌	非火山灰土壌
主要根群域の深さ	40cm以上	
主要根群域の最高ち密度	22mm以下	
地下水位	地表下80cm以下	
p F 1.5の気相率	15～20%	
p H (H <sub>2</sub> O)	6.0～6.5	
p H (KCl)	5.5～6.0	
塩基交換容量 (CEC)	20me以上	
塩基飽和度	80%	90%
石灰飽和度	65%	75%
苦土含有量	40mg	
カリ含有量	28mg	
MgO/K <sub>2</sub> O mg含量比	1以上	
有効態りん酸 (mg/100g、トルオーグ法)	10	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

#### イ 施肥基準

##### (ア) 施肥量

年間養分吸収量は、品種、樹齢等により異なるが、窒素で3.8～8.8kg、りん酸で1.5～4.2kg、カリで3.5～10.2kgの範囲にある。施肥量を決める際には樹勢と土壌条件を考慮する必要がある。これらと県内の栽培実態から求められた標準施肥量は、成木園10a当たり窒素15kg、りん酸10kg、カリ10kgである。

##### (イ) 施肥時期

窒素の吸収は催芽から発芽の頃に始まり、新梢伸長期頃から吸収が著しく多くなり、果粒肥大期までに大部分を吸収する。りん酸は樹液流動期にはかなり吸収され、生育とともに増加し、新梢伸長の最盛期と果粒の肥大期に最高に達する。カリは生育とともに吸収され、成熟期まで引き続く。

本県における施肥時期は、収穫後の10月上～中旬に全体の60～80%を基肥として施用し、残りを追肥として開花直前までに20～30%施用する。




表73 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)			施肥時期 ①：地力の高い園地、②：地力の低い園地			
	～2年生	3～4年生	成木 (5年生～)	10月上～中旬 (収穫直後)	4月上旬	6月中旬 (開花直前)	7月中旬 (果粒肥大期)
窒素 (N)	0～5	10	15	①70～80%	①10%	①10～20%	①－
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0～3	6	10	②60%	②10%	②20%	②10%
カリ (K <sub>2</sub> O)	0～3	6	10				

注1) 地力の高い園地：沖積、火山灰土の深い園地、地力の低い園地：砂礫質の沖積、火山灰土  
 2) スチューベンでは、収穫直後は10月中旬、開花直前頃は6月上旬、果粒肥大は7月上旬  
 (「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

## ウ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

苦土欠乏症	
	<p>症状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●果粒の肥大初期頃から症状が現れる。</li> <li>●基部葉から葉脈間の黄変や褐変壊死が発生する。</li> <li>●果実の肥大とともに症状が著しくなり、下位葉から落葉する。</li> </ul> <p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●苦土の欠乏により発生する。土壌が酸性化している場合が多い。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生する場合もある。</li> </ul> <p>対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行う。</li> <li>②応急的に葉の症状を抑えたい場合は硫酸マグネシウム肥料の水溶液の散布をする。</li> <li>③生理的酸性肥料の使用を避ける。またカリの施用量を20～30%減とする。</li> </ul>
	<p>苦土欠乏症</p>
ホウ素欠乏	
	<p>症状</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●果粒や新梢先端などの盛んな組織に発生しやすく、果粒では「エビ症」、「アン入り」といわれる症状になる。</li> <li>●葉では葉脈間に油浸状の小斑点を生じ、激しい場合にはこれらが連続し、葉脈間が黄化する。若い葉ほど症状は重く、激しい場合には葉が小さくなり、奇形となる。</li> </ul> <p>原因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ホウ素の欠乏によって発生する。乾燥土壌やアルカリ性で発生しやすい。</li> </ul> <p>対策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①土壌にホウ素肥料を施用する。</li> <li>②ホウ素肥料の水溶液を散布する。</li> <li>③かん水や土壌の酸度矯正を行う。緩衝能の低い土壌の場合、有機物施用などを行う。</li> </ul>
	<p>アン入り果</p>
	<p>アン入り果</p>

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋、一部加筆)

## (4) おうとう

おうとうは過湿に弱いため、排水の悪い土壌では樹の生育が劣り、立ち枯れることが多い。したがって水田転換園などでは排水対策が不可欠である。また、改植障害が強く発生するので、同一ほ場での連作はできるだけ避ける。

### ア 土壌改良目標値

項目	火山灰土壌	非火山灰土壌
主要根群域の深さ	50cm以上	
主要根群域の最高ち密度	22mm以下	
地下水位	地表下90cm以下	
p F 1.5の気相率	15～20%	
p H (H <sub>2</sub> O)	5.5～6.0	
p H (KCl)	5.0～5.5	
塩基交換容量 (CEC)	20me以上	
塩基飽和度	60%	80%
石灰飽和度	45%	65%
苦土含有量	40mg	
カリ含有量	28mg	
MgO/K <sub>2</sub> O mg含量比	1以上	
有効態りん酸 (mg/100g、トルオーグ法)	10	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

### イ 施肥基準

おうとうの標準施肥量と施肥時期は、表74のとおりである。

標準施肥量は10a当たり窒素15kg、りん酸6kg、カリ12kgであるが、土壌条件や樹勢によって加減する必要があるため、樹勢をよく把握して施肥する。

おうとうは開花してから収穫までの期間が短いため、果実生産は前年に吸収した貯蔵養分に依存するところが多い。したがって、貯蔵養分を十分に蓄えるために、基肥は落葉前の10月中旬に80%を施用する。また、礼肥は樹体回復と花芽分化促進のために、収穫後の7月中旬に20%を施用する。

表74 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)			施肥時期	
	～5年生	6～10年生	成木 (11年生～)	10月中旬 (基肥)	7月中旬 (礼肥)
窒素 (N)	5	10	15	80%	20%
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2	4	6		
カリ (K <sub>2</sub> O)	4	8	12		

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)





### ウ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

#### 苦土欠乏症



症状	●葉脈間の黄変や褐変壊死が新梢の基部葉から発生し、頂部葉状に向かって進行していく。5月下旬や7月以降に現れやすい。 ●不稔になりやすく、結実率が低下する。
原因	●苦土の欠乏によって発生する。土壌が酸性化している場合が

 <p>※写真は山形県農業総合研究センター園芸試験場提供</p>	因	多い。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生する場合もある。
	対策	①土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行なう。 ②応急処置としては硫酸苦土肥料の水溶液を散布する。 ③カリの過剰施用に注意する。
ホウ素欠乏		
   <p>しいな状の胚</p> <p>※写真は山形県農業総合研究センター園芸試験場提供</p>	症状	●結実した果実は果実肥大期頃から縮果症状が現れ、みそ玉症状も発生する。胚を観察すると枯死又はしいな状になっている。 ●ホウ素欠乏症は果実に発生することが多く、症状の軽い場合は健全樹に比べて果梗が短く、結実率が劣る。
	原因	●ホウ素の欠乏によって発生する。乾燥土壌やアルカリ性で発生しやすい。
	対策	①土壌にホウ素肥料を施用する。 ②かん水や敷きわらなどで土壌の乾燥を防止する。

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋、一部加筆)

## (5) もも

ももは乾燥には強いが、過湿には極めて弱いので、排水に留意する。また、酸性土壌には比較的強いが、弱酸性が適しており、さらに窒素過多を嫌うので施肥には注意する。

### ア 土壌改良目標値

項目	火山灰土壌	非火山灰土壌
主要根群域の深さ	50cm以上	
主要根群域の最高ち密度	22mm以下	
地下水位	地表下90cm以下	
p F 1.5の気相率	15～20%	
p H (H <sub>2</sub> O)	5.5～6.0	
p H (KCl)	5.0～5.5	
塩基交換容量 (CEC)	20me以上	
塩基飽和度	60%	80%
石灰飽和度	45%	65%
苦土含有量	40mg	
カリ含有量	28mg	
MgO/K <sub>2</sub> O mg含量比	1以上	
有効態りん酸 (mg/100g、トルオーグ法)	10	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

## イ 施肥基準

ももは、果樹のうちで生育が旺盛な樹種であるが、養分が不足すると生育が悪くなり、果実の肥大も抑制される。しかし、逆に窒素過多になると生育が旺盛過ぎて、生理的落果を助長するばかりでなく、品質が低下する。

基肥は10月上旬に全量の80%を施用する。また、花芽が着きやすく、炭水化物の消費が激しいので、収穫後速やかに20%を追肥する。




表75 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)			施肥時期	
	～3年生	4～6年生	成木 (7年生～)	10月上旬 (基肥)	8月下旬 (追肥)
窒素 (N)	5	10	14	80%	20%
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2	4	6		
カリ (K <sub>2</sub> O)	4	7	10		

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

## ウ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

苦土欠乏症  <p>※写真は福島県農業総合センター提供</p>		症状 ●葉に灰褐色の油浸状部あるいは鈍い色の褐変部ができ、葉が外側に巻く。 ●古い葉（基部葉）ほど症状が重く、ひどくなると落葉する。
		原因 ●苦土の欠乏によって発生する。土壌が酸性化している場合が多い。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生することもある。
		対策 ①土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行なう。 ②応急処置としては、硫酸苦土の水溶液を散布する。 ③カリの過剰施用に注意する。
核割れ  		症状 ●成熟果の内部で核が割れる現象で、早生種に多い。 ●核割れを起こしている果実は、縫合線を中心にして横に大きくふくらんでいるので、外観からもある程度判断できる。 ●核割れ果は食味及び日持ち性が悪い。
		原因 ●核が十分硬化しないうちに、果実の横径肥大が急激に進むために発生する。
		対策 ①極端な大玉生産をねらった過剰な摘果はしない。 ②過度のかん水はしない。さらに窒素施用量を少なくする。

枝幹の日焼け



※写真は福島県農業総合センター提供

症状	●枝幹の陽向面が枯れ、樹勢が衰弱する。老木に多い。
原因	●夏の高温期に、日光の直射によって枝幹の温度が40℃以上に上昇することによって発生する。
対策	①日陰を作るような内向枝を適当に残し、日光の直射部はわらなどで覆う。 ②土壌改良や土づくりなどにより、土壌を膨軟にし、根張りをよくする。

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋、一部加筆)

## (6) 西洋なし、日本なし

なしは耐湿性が中程度だが、耐干性は弱く、土壌物理性への依存度が高いため、良品安定生産には地力を総合的に発揮させるための土壌改良が必要である。

### ア 土壌改良目標値

項目	火山灰土	非火山灰土
主要根群域の深さ	50cm以上	
主要根群域の最高ち密度	22mm以下	
地下水位	地表下90cm以下	
p F 1.5の気相率	15～20%	
p H (H <sub>2</sub> O)	5.5～6.0	
p H (KCl)	5.0～5.5	
塩基交換容量 (C E C)	20me以上	
塩基飽和度	60%	80%
石灰飽和度	45%	65%
苦土含有量	40mg	
カリ含有量	28mg	
MgO/K <sub>2</sub> O mg含量比	1以上	
有効態りん酸 (mg/100g、トルオーグ法)	10	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

### イ 施肥基準

標準施肥量及び施肥時期は、表76のとおりである。

窒素施肥量と生育及び果実品質の関係を見ると、施肥量が少ない場合には、樹勢が低下し、果実が小さくなり、酸味が強くなる傾向がある。また、逆に多い場合には、樹勢が旺盛で果重は増加するが、糖度は低く、味は淡泊となる傾向がある。



表76 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)			施肥時期	
	～5年生	6～10年生	成木 (11年生～)	10月上旬 (基肥)	8月下旬 (追肥)
窒素 (N)	5	10	15	80%	20%
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2	4	6		
カリ (K <sub>2</sub> O)	4	8	12		


(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

## ウ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

西洋なし	石ナシ、尻腐れ	
	 <p>※写真は山形県農業総合研究センター園芸試験場提供</p>	<p><b>症状</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●石ナシは、果頂部に石細胞が集積し果肉が硬くなる症状である。この部分は追熟後も硬い。</li> <li>●尻腐れは、初期には石ナシ同様に果頂部が硬く、収穫2週間前頃から、果頂部が黒変し、徐々に果実が落果する。尻腐れは追熟中にも発生が見られることがある。</li> </ul> <p><b>原因</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●土壌が酸性で石灰含量が低下したり、カリの増加による拮抗作用等で、石灰が吸収されにくい条件下で発生しやすい。また、排水不良で土壌が過湿になっている場合や、樹勢が弱く、古く弱った結果部位でも発生することがある。</li> </ul> <p><b>対策</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①石灰質肥料を施用して、酸性土壌を矯正する。</li> <li>②明きよや暗きよなどの排水対策を行う。</li> </ul>
日本なし	苦土欠乏症	
	<p><b>症状</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●基部葉の葉脈間に黄変や褐変壊死が発生する。</li> </ul>	<p><b>原因</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●苦土の欠乏によって発生する。土壌が酸性化している場合が多い。カリとの拮抗により吸収が阻害されて発生する場合もある。</li> </ul>
	<p><b>対策</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①土壌に苦土質肥料を施用する。酸性化している場合は、苦土入り石灰質肥料で土壌の酸性改良を行なう。</li> <li>②応急処置としては硫酸苦土肥料の水溶液の散布をする。</li> <li>③カリの過剰施用に注意する。</li> </ul>	
	葉焼け	
		<p><b>症状</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●7月下旬から8月の盛夏期に多く発生し、葉が黒変する。症状が激しい場合には落葉する。</li> <li>●西洋なしでは「バートレット」、日本なしでは「幸水」や「新水」で発生が多い。</li> <li>●「バートレット」では、果そう葉及び新梢基部の葉に多く発生する。</li> <li>●「幸水」や「新水」では果そう葉よりも、新梢の中央から先端部に着生している葉に多い傾向がある。</li> </ul> <p><b>原因</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●葉の著しい脱水が、葉焼けの直接的原因であるとされており、葉齢の進んだ葉の気孔開閉機能が鈍化したために起こる。気温が高く、湿度が低いほど、発生が多くなる。</li> <li>●窒素、カリ等を多量に施用すると、発生を助長する傾向がある。また、梅雨明け時期の発生は、排水性</li> </ul>



		の悪い園地で起こりやすい。
	対策	①徒長枝除去や樹冠下に敷わらなどを行い、高温や乾燥の日が10日以上続いた場合にはかん水を行う。 ②窒素、カリ肥料の多施用は控える。 ③着果量を適正に保つようにする。
早期落葉		
	症状	● 7月以降に、葉が黄変し、落葉する。 ● 「幸水」に発生が多い。
	原因	● 土壌が酸性化している園で発生が多い傾向がある。
	対策	①石灰肥料の散布をする。 ②堆肥と石灰質肥料を使用し、肥培管理を十分に行う。

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋、一部加筆)

## (7) その他核果類 (うめ、あんず、日本すもも、プルーン)

### ア 土壌改良目標値

土壌改良目標値や土壌改良及び土壌管理等は、ももと同じである。

### イ 施肥基準

日本すもも、プルーンは窒素に対して非常に敏感で、多施用すると過繁茂となつて着色が遅れる原因となり、逆に少ない場合は収量が上がりず果実品質も劣る。

施肥量及び施肥時期は表77のとおりである。


表77 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)			施肥時期	
	～3年生	4～8年生	成木 (9年生～)	10月上旬 (基肥)	8月下旬 (追肥)
窒素 (N)	5	10	14	80%	20%
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2	4	6		
カリ (K <sub>2</sub> O)	3	6	10		

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

### ウ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

う め ・ あ ん ず	ホウ素欠乏 	症状 ● うめでは果実が成熟するに伴い、果頂部周辺が陥没し、日焼け症状を呈したり、果面よりヤニを吹き出すことがある (やにふき果)。 ● 日焼け症状は収穫時及び収穫後に発生がみられ、陥没周辺部の表皮や果肉が褐変し、果肉に空洞が入ることがある。 ● あんずでは核の軟化、果肉の褐変やコルク化、奇形果や縮果が発生する。
----------------------------	--	--

		原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>●これらの症状はいずれもホウ素、又はホウ素と石灰の複合欠乏により発生すると考えられており、酸性土壌で発生が多い。</li> <li>●大玉品種に発生が多く、小玉品種では少ない。</li> </ul>
		対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>①酸性土壌の改良と塩基補給のため、苦土を含む石灰質肥料やホウ素入り改良資材を施用する。</li> <li>②毎年発生する園地ではホウ砂を施用する。</li> </ul>
日本すもも・ブルーーン	日焼け症		
	症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>●果実の側面や果頂付近に紫紅色の斑点が現れ、これを中心に輪紋を描き、やがて果実の半分にも拡大する。</li> <li>●拡大した斑紋は、健全部との境界付近の果肉は軟化しているが、障害の中心部の果肉は褐変し、塊状で硬い。</li> <li>●樹冠の内側、外側を問わず発生する。</li> </ul>	
	原因	<ul style="list-style-type: none"> <li>●果実の成熟間際に発生する生理的障害で、水分生理上の異常とされている。</li> <li>●「ビューティ」に発生が多く、「大石早生」や「サンタローザ」は発生が極めて少なく、「ソルダム」は発生が確認されていない。</li> </ul>	
	対策	①硬核期から着色前後まで、土壌水分が極端に過湿や過乾燥とならないように土壌管理を行う。	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋、一部加筆)

## (8) ブルーベリー

ブルーベリーの中では、ノーザンハイブッシュ系やハーフハイハイブッシュ系が耐寒性に優れており、本県の気候に適している。しかし、ブルーベリーは一般に根群が浅く、根毛がない繊維根のため、耐干性や耐湿性が低いので、土壌の物理性向上や灌水が重要である。

### ア 土壌のpH矯正

ブルーベリーは果樹の中では希少な好酸性作物である。酸性土壌で高濃度にあるアルミニウム、鉄、マンガンに対する耐性が強く、酸性土壌で不足しがちな石灰、苦土の要求量が少ない。

さらに、ブルーベリーは窒素成分の中でもアンモニア態窒素を好んで吸収するが、これはpHが高い土壌よりも、pHが低い酸性の土壌中で比較的安定して存在するため、酸性土壌であれば窒素肥料の吸収効率が良くなる。

また、pHが高い場合は鉄欠乏が生じやすくなる。

ハイブッシュ系の好適土壌pHは4.2～4.8で、ラビットアイ系の好適土壌pHは4.3～5.3とハイブッシュ系の方がラビットアイ系よりも強酸性を好む。一般に4.0～5.2の範囲でよく生育する。

土壌pHが7以上のアルカリ性が強い場合は、酸度矯正が困難であるため、栽培を控える。土壌pHが6程度の場合は、酸度矯正のため硫黄粉末を施用する。硫黄

粉末の施用量は、火山灰土壌ではpHを1下げるのに10a当たり100kgが目安であり、土とよく混和する。酸度矯正の時期は、定植後の根傷みを避けるため、定植する1年前の春が望ましい。土壌pHが5程度の場合は、硫黄粉末を施用しなくても施肥に硫酸などの生理的酸性肥料を用いればよい。

## イ 土壌物理性の改良

ブルーベリーの根は根毛を持たないため、水分を保持できない土壌や、過湿によって通気性の劣る土壌には不適である。火山灰土壌は塩基溶脱が多く、りん酸を不溶化する活性アルミナが多いが、保水性と通気性に優れているためブルーベリーには好適である。水田転換園を利用する場合は、深耕、暗きよや明きよなどの排水対策などをしっかり行って、通気性を確保する必要がある。

## ウ 乾燥対策

ブルーベリーは浅根性であるため耐干性が低く、栽培には、通気性に優れるとともに、生育期間を通じて根域の土壌水分が好適に保たれる土壌がよい。水分不足は、株元から発生して強く伸びる新梢の先端が垂れ下がるので、判断できる。また水分不足の状態が続くと、新梢の伸びや果実の肥大が阻害され、また、成熟前の果実が軟化したり葉が枯れるなどの被害が起こるため、かん水が必要である。

### (ア) かん水

地下水位が低い場所や乾燥地での栽培は、かん水を行うことが必要条件となる。かん水は降雨の状態を考慮しながら定期的に行うとよい。乾燥時には3～4日に一度位、十分にかん水を行う。

### (イ) マルチ

マルチの厚さは10cm以上とし、薄くなったら補給する。マルチ資材として適したものはのこくず、木材チップ、もみがら、わらなどである。のこくずを使用した場合は10a当たり3tくらい必要である。堆肥などの肥料成分の高い有機物は、根傷みを起こすことがあるので使用しない。なお、不織布などの通気性のあるマルチ資材を使用する例もあるが、黒色ポリフィルムなどの通水性の悪い資材は地温の上昇を招き、生育を妨げるので使用しない。

## エ 施肥基準

成木では10a当たり、窒素、りん酸、カリとも各々10kgの施用とする。若木では表に従い樹齢に応じて施肥量を調節する。

また、窒素はアンモニア態がよく、硫酸等の硫酸根を含む肥料を使用する。

4月に基肥として全量施用する。新植地では植付け4週間後に、苗木から15～30cm離れた所に施用する。


表78 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量 (kg/10a)						施肥時期
	新植	2年生	3年生	4年生	5年生	成木 (6年生～)	
窒素 (N)	2	3	5	7	8	10	4月
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2	3	5	7	8	10	
カリ (K <sub>2</sub> O)	2	3	5	7	8	10	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

## オ 生理障害

土壌管理に起因する主な生理障害とその防止対策を以下の表に示す。

苦土欠乏							
症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>●葉の中央にクリスマスツリー状に緑色が残る、特徴的な葉脈間の黄化が発生する。</li> <li>●葉脈間は黄色から明るい赤褐色まで多様である。</li> <li>●症状は新梢の下位葉で激しく現れる。</li> </ul>						
原因	●苦土の欠乏により発生する。						
対策	①症状の回復には硫酸苦土肥料を施用する。						
鉄欠乏							
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>症状</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>●主脈や側脈が緑色を呈した典型的な葉脈間の黄化が発生する。</li> <li>●葉脈間には明るい黄色からブロンズ色まで多様な色を呈する。</li> <li>●症状は新梢の若い枝に現れる。</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>原因</td> <td>●直接的には鉄の欠乏であるが、ほとんどは高pH土壌による鉄吸収の阻害により発生する。</td> </tr> <tr> <td>対策</td> <td>           ①症状の回復には、鉄を含む資材の施用が有効である。            ②長期的にはブルーベリーに適する酸性土壌条件を保つことが必要である。         </td> </tr> </tbody> </table>	症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>●主脈や側脈が緑色を呈した典型的な葉脈間の黄化が発生する。</li> <li>●葉脈間には明るい黄色からブロンズ色まで多様な色を呈する。</li> <li>●症状は新梢の若い枝に現れる。</li> </ul>	原因	●直接的には鉄の欠乏であるが、ほとんどは高pH土壌による鉄吸収の阻害により発生する。	対策	①症状の回復には、鉄を含む資材の施用が有効である。 ②長期的にはブルーベリーに適する酸性土壌条件を保つことが必要である。
症状	<ul style="list-style-type: none"> <li>●主脈や側脈が緑色を呈した典型的な葉脈間の黄化が発生する。</li> <li>●葉脈間には明るい黄色からブロンズ色まで多様な色を呈する。</li> <li>●症状は新梢の若い枝に現れる。</li> </ul>						
原因	●直接的には鉄の欠乏であるが、ほとんどは高pH土壌による鉄吸収の阻害により発生する。						
対策	①症状の回復には、鉄を含む資材の施用が有効である。 ②長期的にはブルーベリーに適する酸性土壌条件を保つことが必要である。						

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋、一部加筆)

## (9) カシス (別名クロフサスグリ、ブラックカーラント等)

青森市で栽培しているカシスは約40年前にドイツから導入されたが、品種名が不明であることから、「青森在来」として扱われている。フサスグリは一般的に有機質に富んだやや湿気のある粘質の土壌を好む。細根が多いため、緩傾斜地でも土壌の流亡が少なく栽培できる。

### ア マルチ

根が浅く乾燥に弱いため、また、抑草を目的に、できるだけマルチをする。稲わらや敷草などで株元を覆い乾燥を防ぐ。

### イ 中耕

通路は耕起してもよいが、根が浅く細根が多いので、株元の耕起は行わない。

### ウ 土壌改良

カシスの最適pHは6.0～6.5の弱酸性土壌である。pHを測定し、低い場合は苦土炭カルなど石灰質肥料で酸性改良する。また、酸性が改良された園地でも、毎年10a当たり苦土炭カルで100kg程度(1株当たり500g)施用し酸性化の防止に努める。

石灰質肥料を春に施用するときは、三要素肥料を先に施用し、降雨があった2～3日後に施用する。降雨がない場合には、施肥後2週間ぐらい後に施用する。

## エ 施肥基準

成木では10a当たり窒素10kg、りん酸8kg、カリ10kgを施用する。若木などでは樹齢に応じて加減する。

表79 標準施肥量及び施肥時期

成分	施肥量						施肥時期
	1～2年生		3～5年生		成木 (6年生～)		
	g/株	kg/10a	g/株	kg/10a	g/株	kg/10a	
窒素 (N)	10	2.0	35	7	50	10	4月 (消雪後速やかに)
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	6	1.5	25	5	40	8	
カリ (K <sub>2</sub> O)	8	1.5	35	7	50	10	

(「平成27年度改訂版特産果樹栽培指導要項」より抜粋)

## 4 適正施肥

### (1) 施肥の最適量

過剰な施肥の影響による生理障害が目立っていた昭和40年代と比較し、最近は窒素施肥量に関しては全体として概ね適正な水準になってきたと考えられる。しかし、窒素に比べて吸収量や流亡量が少ないりん酸やカリについては、土壤に高濃度に蓄積されている園地も多い。

県内りんご園の土壤中の交換性カリ含量を昭和60年から平成6年まで調査した結果、表80で示したように、ほとんどの園地で28mg（基準値）以上であった。また、昭和63年からりんご試験場での試験により、カリを当時の標準施肥量（10kg/10a）の半分にしても樹勢や果実品質などには影響が見られなかった。これらのことから、平成8年度以降、りんご園でのカリの標準施肥量はそれまでの10kg/10aから、半減した5kg/10aとして指導に移されている。

表80 交換性カリ含量が28mg以上の園地の割合

調査年	調査圃数	交換性カリ28mg以上	
		園地数	園地割合 (%)
昭和63、62、平成元年	99	89	90
平成3、6年	133	124	93

(平成8年度指導奨励・参考事項より)

図21 (p. 88) に示されたりんご園のモニタリング調査では、近年、交換性カリの適正園地増加と平均値減少の傾向が見られ、徐々に改善されてきているものの、依然として目標値を上回る園地は多い。

したがって、土壤診断により深さ30cmまでの交換性カリ含量が28mg以上（土壤改良目標値以上）である場合は、標準施肥量を遵守するよう心がける。

一方、土壤診断の結果、深さ30cmまでの交換性カリ含量が28mg以下である場合は、カリの施肥量を10kg/10aとする。

なお、標準施肥量は、個々の園地の最適量ではない。園地によって土壤特性が異なるため、地力の高い園地では標準施肥量では多すぎる場合もある。しかし、果樹の場合、根の発達や土壤条件などによって施肥利用率も大きく異なるため、土壤分析値だけで施肥量を決定することは難しい。したがって、個々の園地の最適施肥量は、実際に樹を観察しながら決定する必要がある。

### (2) 施肥量増減の判断

個々の園地の最適施肥量は、標準施肥量を基準とし、土壤分析値を参考にして、1園に3樹程度、施肥量3割程度を目安とした増減区を設けて1～3年先行させ、表81や生理障害の発生状況、また樹体の生育や果実品質の変化を観察しながら徐々に最適量を見いだすのがよい。さらにりんごでは、以下のア～イの点についても留意しながら行う。

ア 着色が不良な園地、樹勢の強すぎる園地では、標準の窒素施肥量を50%削減する。

また、高接ぎによる一挙更新園及びビターピットやコルクスポットが発生する園地などでは2～3年窒素肥料を施用しない。

イ 減肥によって樹勢が明らかに衰弱した場合は、標準施肥量に窒素を5kg程度増肥する。また尿素の葉面散布を行う。

ウ 幼木を密植した場合でも、成木に対する標準施肥量を上回らないようにする。

エ 2～3年に1回土壌診断を行い、深さ30cmまでのカリ含量が28mg以下の場合、カリ施用を10kg/10aとする。

表81 果樹における3要素の欠乏及び過剰症状

	欠 乏	過 剰
窒素 (N)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●葉や枝の生長が抑制され、葉のクロロフィル量が減少する。</li> <li>●体内で移動しやすいため、欠乏症状は古い葉から出やすい。</li> <li>●果実は小果となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●枝葉が徒長し、葉は大きく葉色は濃くなる。</li> <li>●病害虫にかかりやすく、花芽分化が十分に行われなくなる。</li> <li>●果実品質も低下し、甘味が劣り、着色不良で熟期も遅れる。</li> </ul>
りんご	<ul style="list-style-type: none"> <li>●葉は小さく、淡黄色になって赤味を帯びる。</li> <li>●葉柄基部が赤く、葉は立ってくる。</li> <li>●秋の黄葉、落葉はかなり早い。</li> <li>●新梢の伸長が低下し、樹全体が小さくなる。</li> <li>●果実は小さくなり、果肉は硬く、酸味が強い。</li> <li>●果皮の光沢がなく、着色は良くなる。</li> <li>●花芽の形成が阻害される。</li> <li>●花が咲いても結実しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●葉は大きく、濃緑色で、過繁茂となる。</li> <li>●花芽の着生は少なく、収量も低下する。</li> <li>●果実は大きく、着色は悪くなる。</li> <li>●食味が低下する。</li> <li>●ビターピットが多発する。</li> <li>●貯蔵力が低下する。</li> </ul>
りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>●芽の休眠期間を長引かせ、側芽の発現や新梢の生長が抑制される。茎及び葉柄は紫色を帯び、この傾向は冷夏のとき著しい。</li> <li>●症状は古い葉から現れ、症状が進むと、新梢は細く、葉は小形あるいは舌状となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●りん酸を過剰に施用した実験で樹体の生長が抑制されたり、葉色が著しく黄化することが観察されているが、このような樹体を分析してみると窒素の含量が減少していることが多い。</li> </ul>
りんご	<ul style="list-style-type: none"> <li>●葉は小さく、立ち気味で、赤銅色になる。</li> <li>●早期落葉する。新梢は細く、発根は著しく低下する。</li> <li>●枝の表面や、葉柄は紅色を帯びる。</li> <li>●果実は小さく、着色は濃い。果肉が著しく柔らかくなり、酸味が強く、糖度が低い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●実例がなく不明。</li> </ul>
カリ (K <sub>2</sub> O)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●古い葉が退色し、葉縁部が焦げたような色となる。</li> <li>●葉の節間が詰まり、茎の短縮化やロゼット化が生じる。</li> <li>●果実は一般に小さくなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●カンキツ類の砂耕試験で樹体内のカリ含量が高くなると、果実は粗大になるが腐敗しやすくなる。これはカリ含量の増大に伴う石灰含量の低下によると考えられている。また、カリを過用すると苦土の欠乏症状が現れる。</li> </ul>
りんご	<ul style="list-style-type: none"> <li>●葉は小さく、葉脈間に不明瞭なクロロシスが現れる。</li> <li>●しだいに葉縁が褐変する。</li> <li>●新梢では基部葉から頂部葉へと症状が進行する。</li> <li>●枝の生長は低下し、果実は小さくなる。</li> <li>●糖度・酸度とも低く、着色不良となる。</li> <li>●年による収量の変動が大きくなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●直接的な過剰は実例がない。</li> <li>●樹体又は土壌中のカリが著しく高まると、苦土欠乏、ビターピットなどの発生を増加させる。</li> </ul>