



神奈川県

環境農政局農水産部農業振興課

神奈川県作物別施肥基準

令和5年5月

目 次

作物別施肥基準の利用にあたって	1		
I 作物別三要素施肥基準			
1 普通作物			
水稻	3	ゴボウ	13
大麦	4	カブ	13
小麦	4	ショウガ	13
大豆	4	キャベツ	14
そば	5	カリフラワー	14
落花生	5	ブロッコリー	15
サツマイモ	5	レタス	15
ジャガイモ	5	リーフレタス	15
ヤマノイモ	6	セルリー	15
サトイモ	6	アスパラガス	16
コンニャク	6	ハクサイ	16
2 果菜類・豆類		ホウレンソウ	16
トマト	7	ネギ	17
ミニ・中玉トマト	7	ミツバ	17
キュウリ	8	コマツナ	17
ナス	8	チンゲンサイ	17
ピーマン	8	カラシナ	17
メロン	9	なばな類	18
スイカ	9	シュンギク	18
小玉スイカ	9	ニラ	18
カボチャ	10	ウド	18
トウガン	10	シソ	18
イチゴ	10	モロヘイヤ	18
スイートコーン	10	ニンニク	18
インゲン	10	葉ニンニク	18
エンドウ	10	4 果樹	
ソラマメ	10	ナシ	19
エダマメ	11	カキ	20
オクラ	11	ブドウ	21
ニガウリ	11	モモ	22
3 葉根菜類		イチジク	22
ダイコン	12	キウイフルーツ	22
ダイコン・キャベツ	12	リンゴ	22
ニンジン	12	スモモ	23
タマネギ	13	クリ	23

ウメ	23	3 土壌診断	
ブルーベリー	23	3-1 土壌サンプルの採取法と	
ミカン	24	分析項目	51
中晩生カンキツ	24	3-2 土壌診断基準と改善の考え方	52
ミカン(ハウス栽培)	24	3-3 処方箋の作成	63
5 花き		3-4 土壌診断プログラム及び施肥	
バラ	25	設計プログラムの利用	65
カーネーション	25	4 土壌溶液による診断法	71
スイートピー	25	5 作物の栄養診断	73
コギク	26	6 有機質資材の施用	
シクラメン	27	6-1 有機質肥料の利用法	76
パンジー	27	6-2 ぼかし肥の作り方・使い方	77
ペチュニア	27	6-3 堆肥等有機物の利用法	79
マリーゴールド	27	6-4 ペレット(成型)堆肥の特性と	
6 茶	28	利用について	87
7 飼料作物		6-5 家畜ふんの堆肥化処理法	88
トウモロコシ(サイレージ用)	29	6-6 緑肥及び農作物収穫残さの	
トウモロコシ(二期作)	29	利用法	90
ソルガム	29	6-7 農作物収穫残さの有効活用	92
ムギ類	30	7 土壌改良資材	94
イタリアンライグラス	30	8 化学肥料の減肥技術	
8 観賞樹	31	8-1 肥効調節型肥料の施用法	99
9 山林用苗木		8-2 局所施肥技術について	104
スギ(裸苗)	32	8-3 緑肥による土壌養分溶脱防止	107
ヒノキ(裸苗)	32	9 脱炭素につながる施肥技術	
		9-1 バイオ炭の土壌施用	108
		9-2 緑肥のすき込み	109
II 土づくりと施肥改善		10 家畜ふん堆肥に残留した除草剤	
1 施肥の考え方		(クロピラリド)による生育障害につ	
1-1 環境保全型農業における土づくり		いて	
の考え方	33	10-1 概要	110
1-2 地力窒素の役割	35	10-2 クロピラリドとは	110
2 土壌管理		10-3 クロピラリドによる生育障害の	
2-1 県内に分布する土壌の種類	37	特徴	111
2-2 水田の土壌管理	39	10-4 クロピラリドの生物検定法	112
2-3 畑の土壌管理	42	10-5 クロピラリドの飼料や堆肥への	
2-4 樹園地の土壌管理	43	残留状況	112
2-5 施設栽培における土壌管理	44	10-6 クロピラリドに関する情報	112
2-6 土壌物理性の改善対策	48		

11 床土の利用法	
11-1 水稲箱育苗床土の作り方	113
11-2 野菜等育苗用速成床土の 作り方	113
11-3 花き用園芸培土	114
11-4 市販培土	115
11-5 浄水ケーキの利用の注意点	116
11-6 イチゴの市販育苗培土	118
12 養液栽培の培養液管理	
12-1 養液作成の考え方	119
12-2 培養液の作り方の例	120
12-3 ロックウール栽培の施肥	121
13 養液土耕栽培	123
14 土壌汚染対策	
14-1 かんがい水の汚濁対策	126
14-2 有機質資材等の施用と 土壌中の重金属	128
14-3 放射性セシウムを含む肥料・ 土壌改良資材・培土の取扱い について	131
15 肥料の品質の確保等に関する 法律について	132
16 肥料コスト低減対策について	
16-1 土壌診断等に基づく施肥設計の 見直し	133
16-2 地域の未利用資源等の活用	133

Ⅲ 資料編

1 肥料成分表

1-1 単肥	135
1-2 有機質肥料など	139
1-3 化成肥料	140
1-4 配合肥料	149
1-5 混合堆肥複合肥料	153
1-6 土壌改良材・濃縮堆肥・腐植酸 質資材・微生物資材等	154
1-7 系統系肥料生産業者一覧表	156

2 参考資料

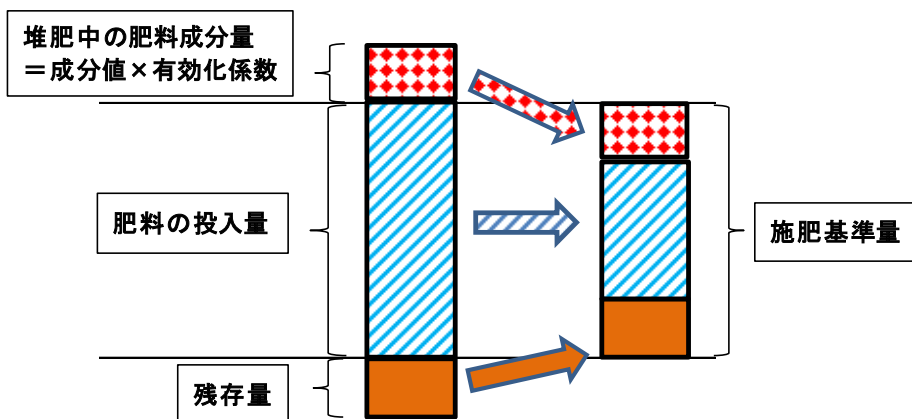
2-1 肥料選定上の留意事項	157
2-2 肥料配合可否表	159
2-3 肥料の化学的反応と生理的反応	160
2-4 肥料の土壌中における分解過程	161
2-5 作物の耐塩性(適範囲の上限)	162
2-6 作物別好適生育pH範囲	163
2-7 植物必須元素一覧	164
2-8 作物別養分吸収量	170

作物別施肥基準の利用にあたって

1 「作物別施肥基準」における施肥の考え方

「作物別施肥基準」では、目標収量を継続的に収穫する場合に必要な窒素（N）、リン酸（ P_2O_5 ）、カリ（ K_2O ）の量を表示してあります。実際に肥料を施用する場合は、まず、土壌診断を行い塩基バランスや可給態リン酸の改善をします。前作の窒素、リン酸、カリが残存している場合には、この量を差し引きます。さらに、堆肥や土壌改良材を施用する場合は、それらに含まれる有効成分量を差し引いた量を肥料の投入量とします。

<従来の考え方> <現在の考え方>



堆肥等有機質資材については、含まれる全ての成分が作物に利用可能ではないので、減肥する量は、堆肥の袋等に表示してある成分値に、有効化係数をかけて個々の堆肥に含まれる有効成分量を求め、使用します。有効化率は堆肥の種類によって異なるので、有機質資材の項を参考にしてください。減肥については、窒素だけでなくリン酸、カリについても同様に有効成分量を施肥量から引いてください。詳細な計算事例は、II 土づくりと施肥改善にあります。

なお、堆肥の炭素率(C/N比)が20以上の時は、原料を問わず窒素の有効化率は0%とし、施肥基準どおりの窒素を施用してください。牛ふん堆肥のリン酸、カリについては、化学肥料と同等な肥効が確認されていますので、含まれる全成分量を減肥することができます。堆肥に含まれる有効成分の計算は基肥の計算にのみ使って、追肥は基準量どおり施用してください。

また、土壌に養分が残存している場合は、その分も減肥する必要があります。

2 施肥量

(1) Nは窒素を示し、10アール当たりの成分量を示します。

P_2O_5 はリン酸を示し、10アール当たりの成分量を示します。

K_2O はカリを示し、10アール当たりの成分量を示します。

(2) 基肥の三要素の施用量のうち、N、 K_2O に比較して P_2O_5 の施用割合が非常に高いものがあります。このような場合には、使用予定肥料の10アール当たり施用量からリン酸の成分量を計算し、不足分を過石などの単肥で補充してください。

3 施肥基準に使われている記号

作物別三要素施肥基準で使用している記号は次のとおりです。

○ 播種

∩ トンネル

MMM 敷きワラ

♡ 萌芽期

∩ トンネル除去

MMM 敷きワラ除去

… 苗代、苗床期間

∩ 覆下

⊖ 根切り作業

× 定植または鉢上げ

∧ キャップ

⊖ 床替

□ 収穫期間

∧ キャップ除去

Π 日覆い

=== 休眠期

⊖ ポリマルチ

⊖ ポリマルチ撤去

Π 日覆い除去

∩ 温床

⊖ 移植

⊖ 山出し作業

∩ ハウス

⊖ 剪定

⊖ 仮植作業

∩ ハウス除去

⊖ さし木またはさし芽

⊖ 掘取作業

暖 ∩ 房

⊖ 間引

⊖ 摘花

∩ 暖房終了

● 基肥

⊖ ピンチ

∩ 電照

∩ 電照終了

①～④ 追肥回数、時期

I 作物別三要素施肥基準

1 普通作物

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	対象地域	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥			要素 合計	備考					
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回							
水稲	稚苗移植栽培 (普通期)	キヌヒカリ 18株/m ² 60株/3.3m ²	中肥地帯					○	---	x	①						480	N	kg	3.0	kg	2.0	kg	kg	5.0	1. 野菜作付跡地の水稲作では窒素残存量を、汚水流入田では灌漑水中の窒素流入量や集積量を考慮して施肥する。 2. 追肥は出穂前20~14日頃(幼穂長約1cm)の穂肥に重点をおき、水管理と作柄の状況に応じて増減又は遅早する。 3. 対象地域はⅡ-2土壤管理を参照。 4. レンゲは田植えの1ヶ月前までにすき込む。施肥量はレンゲの繁茂状態により異なるが、基肥Nは半量から無施用とし、追肥は原則として施用しない。		
		はるみ 18株/m ² 60株/3.3m ²	中肥地帯					○	---	x	①						480	P ₂ O ₅	6.0						6.0			
		てんこもり 18株/m ² 60株/3.3m ²	中肥地帯						○	---	x	①						500	k ₂ O	6.0	3.0						9.0	
		喜寿糯 18株/m ² 60株/3.3m ²	中肥地帯						○	---	x	①						480	N	3.0	2.0						5.0	
									○	---	x	①						480	P ₂ O ₅	6.0							6.0	
									○	---	x	①						480	k ₂ O	5.0	2.0						7.0	
		〔若水 酒造用 好適品種〕	18株/m ² 60株/3.3m ²	(足柄地域)					○	---	x	①						450	N	3.0	2.0							5.0
									○	---	x	①						450	P ₂ O ₅	6.0								6.0
									○	---	x	①						450	k ₂ O	6.0	2.0							8.0
		基肥一発施肥	キヌヒカリ はるみ 18株/m ² 60株/3.3m ²	中肥地帯					○	---	x							480	N	4.0								4.0
								○	---	x							480	P ₂ O ₅	6.0							6.0		
								○	---	x							480	k ₂ O	8.0							8.0		
	基肥一発施肥	てんこもり 18株/m ² 60株/3.3m ²	中肥地帯					○	---	x							500	N	5.6							5.6		
								○	---	x							500	P ₂ O ₅	6.0							6.0		
								○	---	x							500	k ₂ O	9.0							9.0		

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	対象地域	作 型 模 式 図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥			要素 合計	備考							
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回									
大麦	普通栽培	カシマゴール (麦茶用)	畦幅 60cm 条播	中肥地帯			①		□							○					380	N	kg 6.0	kg 4.0	kg	kg	kg	10.0	1. 野菜作付跡地は窒素を2割減とする。	
	ドリル播栽培	カシマゴール (麦茶用)	畦幅 30cm 条播	中肥地帯			①		□							○					400	P ₂ O ₅	6.0					6.0		
																						K ₂ O	6.0					6.0		
小麦	普通栽培	さとのそら (麵用)	畦幅 60cm 条播	中肥地帯			①		□							○					420	N	6.0	4.0				10.0	1. 野菜作付跡地は窒素を2割減とする。 2. 寒干害などが生じ、生育が劣る場合は2月中～下旬に追肥する。	
		ゆめかおり (パン用)	畦幅 60cm 条播	中肥地帯			①	②	□							○					450	P ₂ O ₅	6.0					6.0		
																						K ₂ O	6.0					6.0		
ドリル播栽培	さとのそら (麵用)	畦幅 30cm 条播	中肥地帯			①		□							○					450	N	6.0	4.0				10.0			
	ゆめかおり (パン用)	畦幅 30cm 条播	中肥地帯			①	②	□							○					450	P ₂ O ₅	6.0					6.0			
																						K ₂ O	6.0					6.0		
大豆	普通栽培	津久井在来	畦幅 60～80cm × 株間 10～15cm	火山灰土 (壤土)												○	○			□										
																					300	N	2.4				2.4			
																						P ₂ O ₅	5.6				5.6			
																						K ₂ O	8.0				8.0			

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	対象地域	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥			要素 合計	備考	
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回			
そば	夏播栽培 (秋そば)	畦幅 30~60cm 条播														100	N	1.2 ^{kg}	kg	kg	kg	1.2 ^{kg}	1. 肥沃地や野菜作付跡地などの場合は、無窒素で播種し、生育の状況をみて追肥などの対応をとる。	
																	P ₂ O ₅	2.8				2.8		
																		K ₂ O	4.0					4.0
落花 生	普通栽培	改良半立 (煎り豆用)	畦幅60cm × 株間25cm	火山灰土												(乾燥莢) 270	N	2.4				2.4		
																	P ₂ O ₅	5.6				5.6		
																	K ₂ O	8.0				8.0		
	ポリマルチ 栽培	改良半立 (煎り豆用)	60cm×24cm ベツ幅75cm 通路幅45cm	火山灰土													(乾燥莢) 300	N	2.4					2.4
																		P ₂ O ₅	5.6					5.6
																		K ₂ O	8.0					8.0
	ポリマルチ 栽培	郷の香 (ゆで豆用)	60cm×18cm ベツ幅75cm 通路幅45cm	火山灰土												480	N	2.4				2.4		
																	P ₂ O ₅	5.6				5.6		
																	K ₂ O	8.0				8.0		
サツ マイモ	普通栽培	高系14号 ベニアズマ 金時(紅赤) パープルスイート ペにはるか	60cm × 30cm	火山灰土 (壤土)													2,000 ~2,500	N	2.5				2.5	
																			P ₂ O ₅	6.0				6.0
																				K ₂ O	7.0			
					火山灰土 (砂壤土)												2,000 ~2,500	N	3.0				3.0	
																		P ₂ O ₅	6.0				6.0	
																		K ₂ O	8.0				8.0	
					沖積土 (壤土)													2,000 ~3,000	N	3.0				3.0
																	P ₂ O ₅	6.0				6.0		
																	K ₂ O	7.0				7.0		
	ポリマルチ 栽培	高系14号 ベニアズマ 金時(紅赤) パープルスイート ペにはるか	70~80cm × 30~35cm	火山灰土 (壤土)													800 ~1,500	N	2.0				2.0	
																		P ₂ O ₅	5.0				5.0	
																		K ₂ O	8.0				8.0	
ジャ ガイモ	春植栽培	男爵 メイクイン キタアカリ アンデスレッド レッドムーン	60cm × 30cm	火山灰土 (壤土)													3,000	N	9.0	6.0			15.0	
																		P ₂ O ₅	9.0				9.0	
																		K ₂ O	9.0	6.0			15.0	
	秋植栽培	デジマ ニシユタカ 普賢丸	60cm × 30cm	火山灰土 (壤土)													1,500~ 2,000	N	12.0	3.0			15.0	
																		P ₂ O ₅	12.0				12.0	
																		K ₂ O	12.0	3.0			15.0	

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	対象地域	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥			要素 合計	備考	
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回			
ヤマノイモ	普通栽培 (いちょういも)	在来種 太首肉厚 の系統	畦幅70cm × 株間25cm	火山灰土 (壤土)	○					①						1,500~ 2,000	N	14.0 ^{kg}	6.0 ^{kg}	kg	kg	20.0 ^{kg}	1. 基肥は緩効性肥料を用いる。	
					○	●											P ₂ O ₅	20.0				20.0		
																			K ₂ O	14.0	6.0			
	普通栽培 (ながいも)	在来種	70~90cm × 25~30cm	火山灰土 (壤土)	○	●			①							2,500	N	20.0	8.0			28.0		
																		P ₂ O ₅	25.0					25.0
																			K ₂ O	20.0	8.0			
サトイモ	ポリマルチ 栽培 (早堀)	石川早生	70cm × 25~40cm	火山灰土 (壤土)	○	○	⊕		①						800~ 1,500	N	8.0	7.0			15.0			
																		P ₂ O ₅	12.0				12.0	
																			K ₂ O	15.0	7.0			22.0
	普通栽培	弥一 土垂 神農総研1号	70~90cm × 30~45cm	火山灰土 (壤土)	○					①					480	N	9.0	9.0			18.0			
																		P ₂ O ₅	18.0				18.0	
																			K ₂ O	16.0	9.0			25.0
コンニャク	普通栽培	あかぎおおだま等 栽培品種	60cm × 3年生 40cm 2年生 25cm 1年生 12cm	火山灰土	○				①						(3年生) 1,200	N	6.0	6.0			12.0			
																		P ₂ O ₅	10.0				10.0	
																			K ₂ O	6.0	6.0			12.0

2 果菜類・豆類

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回			
ト マ ト	促成長期栽培	TYみそら109 桃太郎ファイト マイロック 麗妃 桃太郎ホープ	畦幅125cm × 株間35cm													20,000	N	30.0 kg	32.0 kg (分施)				62.0 kg	1. 追肥Nは液肥又は硝酸カリを使用し、7回前後に分けて生育を見ながらかん水時に施用する。
	促成栽培	ハウス桃太郎 CF桃太郎はるか 麗容 桃太郎ホープ	125cm × 35cm		10,000~ 12,000	P ₂ O ₅	50.0	15.0 (分施)				65.0												
						K ₂ O	37.0	40.0 (分施)				77.0												
						N	15.0	3.0	3.0	2.0	2.0	25.0												
	半促成栽培	ハウス桃太郎 CF桃太郎はるか 麗容 麗旬	125cm × 35cm		8,000~ 10,000	P ₂ O ₅	25.0					25.0												
						K ₂ O	15.0	3.0	2.0			20.0												
						N	15.0	3.0	2.0			20.0												
	早熟栽培 (トンネル)	りんか409 麗旬 麗夏 サンロード	90cm × 40cm		8,000	P ₂ O ₅	25.0					25.0												
K ₂ O						15.0	3.0	2.0			20.0													
N						15.0	3.0	2.0			20.0													
露地栽培	桃太郎ファイト 麗旬 麗夏	90cm × 40cm		7,000~ 8,000	P ₂ O ₅	25.0					25.0													
					K ₂ O	15.0	3.0	2.0			20.0													
					N	15.0	3.0	2.0			20.0													
夏秋栽培 (雨よけ)	桃太郎ファイト 麗旬 麗夏	90cm × 40cm		5,000~ 7,000	P ₂ O ₅	25.0					25.0													
					K ₂ O	15.0	1.5	1.5	2.0		20.0													
					N	15.0	1.5	1.5	2.0		20.0													
抑制栽培 (ハウス)	はれぞら マイロック かれん 麗旬 りんか409	120cm × 35cm		6,000	P ₂ O ₅	7.0					7.0													
					K ₂ O	10.0	5.0				15.0													
					N	10.0	5.0				15.0													
シ ニ ・ 中 玉 ト マ ト	促成栽培	キャロル10 アイコ フルティカ レッドオーレ 湘南ボモロン	125cm × 35cm		10,000	P ₂ O ₅	25.0					25.0												
						K ₂ O	15.0	3.0	2.0	2.0		22.0												
						N	15.0	3.0	2.0	2.0		22.0												
	半促成栽培	キャロル10 アイコ フルティカ レッドオーレ 湘南ボモロン	125cm × 35cm		10,000	P ₂ O ₅	20.0					20.0												
K ₂ O						12.0	3.0	3.0			18.0													
N						12.0	3.0	3.0			18.0													

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考		
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回				
キュウリ	促成・半促成栽培	ニーナZ マジカル1号 極光607 ハイグリーン21	畝幅160cm × 株間45cm													13,000	N	13.0 kg	15.0 kg	kg	kg	kg	kg	28.0 kg	1. 基肥は緩効性または配合肥料を、追肥は、施設長期作型では液肥の反復施用、施設短期や露地作型ではNK化成を施用する。 2. 基肥量は前作の残肥を考慮の上、調節する。
	早熟栽培	夏すずみ 夏ばやし パイロット ときわ333	160cm × 45cm													8,000	N	13.0	8.0	7.0				28.0	
	露地栽培	夏すずみ 夏ばやし パイロット ときわ333	180cm × 75cm 2条													6,000	N	13.0	8.0	7.0				28.0	
	夏秋栽培	エクセレント353 恵の風 ゆうみ637 はやか	160cm × 45cm													5,000	N	8.0	8.0	8.0				24.0	
	抑制栽培	兼備2号 恵の風 プレスコ100 エクセレント1号 エクセレント620 ニーナZ	160cm × 45cm													6,000	N	8.0	15.0					23.0	
ナス	早熟栽培	千両二号 筑陽 千黒2号 サラダ紫 かな紫	210cm × 50cm V字													4,000	N	8.0	4.0	4.0	4.0	4.0	24.0	1. 基肥は緩効性または配合肥料を、追肥はNK化成を施用する。	
	露地長期どり	千両二号 筑陽 千黒2号 サラダ紫 かな紫	210cm × 50cm V字													8,000~ 10,000	N	8.0	6.0	6.0	6.0	6.0	32.0		
	露地抑制栽培	千両二号 筑陽 千黒2号 サラダ紫 かな紫	210cm × 50cm V字													6,000~ 8,000	N	15.0	4.0	4.0	4.0		27.0		
ピーマン	露地栽培	京波 みおぎ あきの	110cm × 50cm													4,000	N	15.0	6.0	6.0	6.0	3.0	36.0	1. 基肥は緩効性または配合肥料を、追肥はNK化成を施用する。	
																	P ₂ O ₅	25.0					25.0		
																	K ₂ O	15.0	6.0	6.0	6.0	3.0	36.0		

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回			
メ ロ ン	ハウス半促成栽培	アールスメイ夏Ⅱ アールメイト夏系2号 アールメイト春秋系 ベネチア夏Ⅱ	畝幅130cm × 株間40cm			↑ ○	↑ ○	↑ ○	↑ ○							2,500	N	15.0 kg	kg	kg	kg	kg	15.0 kg	1. 基肥は緩効性または配合肥料を施用する。
	ハウス抑制栽培	アールメイト春秋系	130cm × 40cm													2,500	N	10.0					10.0	
	温室夏作	ホの二	60~70cm × 40cm 揚げ床			↑ ○	↑ ○									2,250	N	15.0					15.0	
	トンネル夏どり (三浦半島)	久留米交配4号 タカミ	230×70cm			○	○	○	○							2,500	N	9.0	6.0				15.0	
ス イ カ	トンネル整枝 (三浦半島)	富士光TR 祭ばやし777	260×80cm (4本整枝) 260×60cm (3本整枝)			○	○	○	○						6,000	N	8.0	8.0				16.0		
	トンネル無整枝 (三浦半島)	富士光TR 祭ばやし777	360×120cm			○	○	○	○						5,000	N	7.0	8.0				15.0		
	小 玉 ス イ カ	トンネル整枝 (三浦半島)	姫甘泉5号 姫まくら おおとり2号	240×80cm			○	○	○	○						4,000	N	7.0	7.0				14.0	
																			P ₂ O ₅	25.0	12.0			
																	K ₂ O	14.0	6.0				20.0	

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考		
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回				
カボチャ (トンネル 三浦半島)	みやこ	畦幅50cm × 株間50cm													2,500	N	8.0 kg	10.0 kg	kg	kg	kg	18.0 kg	1. 春キャベツ (外葉鋤込み) の後の場合は、基肥からN 3kgを減肥する。		
			P ₂ O ₅	27.0										27.0											
			K ₂ O	15.0	10.0												25.0								
トウガン (トンネル 三浦半島)	ミニトウガン2号	460cm × 120cm 2条													5,000~ 10,000	N	13.0	8.0					21.0		
			P ₂ O ₅	13.0	8.0											21.0									
			K ₂ O	13.0	8.0												21.0								
イチゴ	促成栽培	章姫 とちおとめ さちのか 紅ほっぺ やよいひめ かなこまち	120cm × 18~23cm 2条													3,000~ 5,000	N	15.0	2.0	2.0	2.0	2.0	23.0	1. 基肥はイチゴ配合肥料または緩効性肥料を、追肥は液肥を施用する。 2. 堆肥の窒素量を基肥から減肥する	
				P ₂ O ₅	25.0												25.0								
				K ₂ O	15.0	2.0	2.0	2.0	2.0									23.0							
	露地栽培	宝交早生	60cm × 40cm													1,500	N	15.0	7.0					22.0	1. 基肥は配合肥料または緩効性肥料を施用する。 2. 堆肥の窒素量を基肥から減肥する
				P ₂ O ₅	20.0	7.0												27.0							
				K ₂ O	15.0	7.0													22.0						
スイートコーン	直は栽培 (露地)	ゆめのコーン ゴールドラッシュ ゴールドラッシュ86	60cm × 30cm													1,500~ 1,800	N	15.0	5.0					20.0	1. 追肥は間引きから雄穂抽出期の間に施用する。
				P ₂ O ₅	15.0													15.0							
				K ₂ O	15.0	5.0													20.0						
インゲン	早熟栽培 (トンネル)	(つるあり) ケンタッキーワッガー (つるなし) さつきみどり2号 サクサク王子	90cm×30cm													1,500	N	8.0	4.0					12.0	1. つる性種は施肥量を2~3割増とする。
			80cm×30cm	P ₂ O ₅	12.0													12.0							
			80cm×30cm	K ₂ O	8.0	4.0												12.0							
	露地栽培	(つるあり) ケンタッキーワッガー (つるなし) さつきみどり2号 サクサク王子	90cm×30cm													1,200	N	5.0	5.0					10.0	
			80cm×30cm	P ₂ O ₅	12.0													12.0							
			80cm×30cm	K ₂ O	5.0	5.0												10.0							
エンドウ	普通栽培	白星 かわな大莢PMR スナック	80cm × 30~40cm													1,000	N	3.0	5.0					8.0	1. スナックエンドウは施肥量を2~3割増とする。 2. 堆肥の窒素量を基肥から減肥する。
			80cm × 30~40cm	P ₂ O ₅	13.0													13.0							
			80cm × 30~40cm	K ₂ O	8.0	5.0												13.0							
ソラマメ	露地栽培	仁徳一寸 打越一寸	90cm × 45cm													1,000	N	8.0	4.0					12.0	
			90cm × 45cm	P ₂ O ₅	12.0													12.0							
			90cm × 45cm	K ₂ O	12.0	4.0												16.0							

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考		
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回				
エ ダ マ メ	トンネル早熟栽培	月夜音 ユキムスメ 莢音 おつな姫	条間30cm × 株間15~18cm													1,100	N	8.0 kg	kg	kg	kg	kg	8.0 kg	1. 基肥は緩効性肥料を施用する。 2. 前作の残存成分量により施肥量を減らす。	
	露地マルチ栽培	莢音 サッポロミドリ サヤムスメ 湯あがり娘	30cm × 15~18cm													1,000	N	8.0					8.0		
																	1,000	P ₂ O ₅	14.0						14.0
																		1,000	K ₂ O	8.0					
	露地栽培	サッポロミドリ サヤムスメ 湯あがり娘	60cm × 15~18cm														1,200	N	10.0						10.0
																	1,200	P ₂ O ₅	17.0						17.0
																		1,200	K ₂ O	10.0					
	オ ク ラ	露地栽培	グリーンソード ビークファイブ	110~120cm × 30~40cm													2,500	N	10.5	4.8	4.8				20.1
																		2,500	P ₂ O ₅	24.5					
																	2,500	K ₂ O	10.5	4.8	4.8			20.1	
ニ ガ ウ リ	露地栽培 (三浦半島)	えらぶ	650cm×150cm (向合栽培) 400cm×80cm (片流栽培)													3,000	N	9.0	3.0	3.0			15.0		
																	3,000	P ₂ O ₅	27.0					27.0	
																	3,000	K ₂ O	9.0	3.0	3.0			15.0	

3 葉根菜類

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回			
ダイコン	早春まき (トンネル)	春慶 つや風 貴誉 天宝 ① 120~150cm 床 (3~5条) 畦幅30~35cm × 株間24~27cm													6,000	N	13.0 ^{kg}	5.0 ^{kg}				18.0 ^{kg}	1.ポリマルチ栽培では全量 基肥とする。	
	春まき	藤風 晓々G ① 120cm床 55cm × 30cm														5,000	P ₂ O ₅	15.0						15.0
	夏まき	献夏青首 献夏37号 45~60cm × 30cm															5,000~ 6,000	K ₂ O	13.0	5.0				
	秋まき	福誉 青誉 耐病総太り 湘白 60cm × 24~30cm													5,000~ 7,000			N	7.0	3.0				
	秋まき (三浦半島)	夏の守 福誉 豊秋 冬の守 冬みね2号 42~48cm × 21~24cm														10,000		P ₂ O ₅	10.0					
	秋まき (三浦半島)	春宴 春桜舞 桜の砦 40~45cm × 18~21cm															12,000 ~14,000	K ₂ O	7.0	3.0				
	秋まき (三浦半島)	福誉 金系201号 60cm×24cm 60cm×35cm													ダイコン 8,000 キャベツ 4,500			N	10.0	5.0				
	冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	13.0	7.0	6.0			
	春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm															3,000~ 4,000	K ₂ O	19.0	7.0	6.0			
	夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000~ 4,000			N	9.0	6.0	6.0	6.0		
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm													3,000~ 4,000		P ₂ O ₅		20.0					20.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm															3,000	K ₂ O	10.0	5.0	7.0			22.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000~ 4,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm															3,000~ 4,000	N	10.0	5.0	7.0			22.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	20.0					20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm													3,000			K ₂ O	10.0	5.0	7.0			22.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	10.0	5.0	7.0			22.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	20.0					20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm													3,000			K ₂ O	10.0	5.0	7.0			22.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	10.0	5.0	7.0			22.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	20.0					20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm													3,000			K ₂ O	10.0	5.0	7.0			22.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	10.0	5.0	7.0			22.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	20.0					20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm													3,000			K ₂ O	10.0	5.0	7.0			22.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	10.0	5.0	7.0			22.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	20.0					20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm													3,000			K ₂ O	10.0	5.0	7.0			22.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm															3,000	N	15.0	5.0				20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm														3,000		P ₂ O ₅	17.0					17.0	
夏まき	向陽二号 ひとみ五寸 愛紅 35~40cm × 10~15cm													3,000			K ₂ O	20.0	5.0				25.0	
夏まき 越冬どり	冬越黒田五寸 陽州五寸 向陽二号 35~40cm × 10~15cm															3,000	N	10.0	5.0	7.0			22.0	
冬まき	向陽二号 愛紅 彩誉 紅うらら 45cm × 12~15cm														3,000		P ₂ O ₅	20.0					20.0	
春まき	向陽二号 45~60cm × 12~20cm													3,000			K ₂ O	10.0	5.0	7.0				

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考		
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回				
タマネギ	秋まき	ソニック 七宝早生7号 O・L黄 ネオアース	条間54cm × 株間9~10cm		②	③	[]				○ ○	-----	× ×		①	4,000	N	6.0 kg	4.0 kg	4.0 kg	4.0 kg	kg	18.0 kg	1. 3月の追肥は生育の具合によって施肥量を加減する。生育が旺盛な場合は追肥を行わなくてもよい。	
	秋まきマルチ	ソニック 七宝早生7号 O・L黄 ネオアース	15cm × 15cm 7条				[]				○ ○	-----	× ×				5,000~ 6,000	N	18.0						18.0
																		P ₂ O ₅	12.0	6.0					
	秋まき	湘南レッド 早生湘南レッド (生食用)	54cm × 9~10cm		①	②	[]				○ ○	-----	× ×			3,000	N	4.0	4.0	5.0			13.0		
	秋まきマルチ	湘南レッド 早生湘南レッド (生食用)	15cm × 15cm 7条				[]				○ ○	-----	× ×				5,000	P ₂ O ₅	15.0						15.0
																		K ₂ O	4.0	4.0	4.0				12.0
																		N	15.0						15.0
																		P ₂ O ₅	15.0						15.0
																	K ₂ O	15.0					15.0		
ゴボウ	春まき	山田早生 直輝 正作 (短根系) ダイエット	60~70cm × 10~15cm 60~70cm × 5~10cm	[]		○	-----	マ ①	○	②	[]					2,000	N	10.0	5.0	5.0			20.0		
	秋まき	山田早生 柳川理想	60~70cm × 10~15cm 60~70cm × 5~10cm			②	③	[]				○	-----	マ ①			1,500	P ₂ O ₅	15.0	5.0				20.0	
																		K ₂ O	10.0	4.0	4.0			18.0	
カブ	暖地栽培 (春・夏・秋まき)	CRもちばな (春・夏) CRきらりの夏(夏) 夏はくれい(夏) CR白涼(秋) 白鷹(秋)	条間60cm 条播	[]		○	-----	マ ①	[]			○ ○	-----	マ ①	[]	4,000	N	10.0	5.0				15.0		
	トンネル栽培 (冬まき)	白鷹 しろかもめ CR白涼	畝間120cm 床	[]	マ ①	②	[]						○	-----			4,000	P ₂ O ₅	12.0					12.0	
																		K ₂ O	10.0	5.0				15.0	
シヨウガ	露地栽培	三洲 谷中 金時	畦間60cm × 株間30cm			○ ○	①		②	[]					2,500	N	20.0	5.0	5.0			30.0			
	露地栽培 (早堀)	三洲 谷中 金時	60cm × 30cm			○ ○	①		[]							1,000	P ₂ O ₅	20.0					20.0		
																		K ₂ O	20.0	5.0				25.0	

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回			
ブ ロ ッ コ リ	夏まき	ピクセル すばる おはよう ファイター むつみ グランドーム エンデバーSP	畦間75cm × 株間45cm												1,500	N	kg 12.0	kg 3.0			kg kg	kg	15.0	1. ポリマルチ栽培は全量基肥とする。
	秋まき	直緑93号 クリア ともえ	65cm × 45cm												1,500	P ₂ O ₅	13.0						13.0	
	冬まき (初夏どり)	ハイツSP 緑嶺	60cm × 30~40cm												500~ 1,500	N	15.0	7.0					22.0	
レ タ ス	春まき	ラプトル パークレー クリスタル	⊕ 120cm平床 30cm × 27cm												2,500	N	19.0						19.0	
	夏まき	ユーレイクス サウザー シスコ キャスパー ラプトル	4条												2,000	P ₂ O ₅	22.0						22.0	
	秋まき (トンネル)	ツララ ステディ カルマーMR プラノ	⊕ 4条												3,000	N	17.0						17.0	
リ ー フ レ タ ス	春まき	レッドファイヤー レッドウェーブ	⊕ 120cm平床 30cm × 27cm												2,500	N	15.0						15.0	
	夏まき	レッドファイヤー	4条												2,000	P ₂ O ₅	15.0						15.0	
	秋まき	レッドファイヤー レッドウェーブ	4条												3,000	N	20.0						20.0	
セ ル リ ー	ハウス	コーネル 619	100cm平床 45cm × 25~30cm 2条												4,500	N	20.0	10.0	10.0	10.0			50.0	
	露地栽培	トップセラー	150cm平床 株間30cm 3条千鳥												6,000	N	25.0	10.0	10.0	10.0			55.0	
																	6,000	P ₂ O ₅	35.0					

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考									
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回											
アスパラガス	ハウス 1年目	ウェルカム スーパーウェルカム ゼンユウヨーデル パーガンディー	120~150cm 株間25~ 30cm													1年目は収穫 せず	N	15.0	3.0	3.0	3.0								24.0	1. 定植年は土づくりのために 牛ふん堆肥を10t施用し、十 分深く土と混和する。		
	ハウス 2年目	120~150cm 株間25~ 30cm													P ₂ O ₅		14.0	2.4	2.4									18.8				
															K ₂ O		15.0	3.0	3.0	3.0							24.0					
ハクサイ	春まき	はるさかり 幸村	120cm床2条 条間54cm~60cm × 株間40~45cm													5,000	N	15.0	5.0												20.0	
	秋まき 年内どり	黄ごころ80 晴黄75 黄ごころ65	畦間60~75cm × 株間36~38cm														P ₂ O ₅	20.0	2.0	追肥6回								27.0				
																	K ₂ O	15.0	2.8								31.8					
	(ミニハクサイ) 秋まき 年内どり	極意 娃娃菜	150cm黒マルチ 4条千鳥植え 条間30cm × 株間20cm													6,000	N	20.0	5.0											25.0		
																	P ₂ O ₅	20.0									20.0					
																	K ₂ O	20.0	5.0								25.0					
ホウレンソウ	春まき	パレード ミラージュ プリウスアーリー7 ドンキー	条間25~30cm × 株間2~3cm													1,500	N	15.0												15.0		
	夏まき (雨よけ)	ミラージュ プリウス ジョーカーセブン	25~30cm × 2~3cm														P ₂ O ₅	10.0											10.0			
																	K ₂ O	15.0									15.0					
	秋まき	クロノス オシリス ハンター ヴィジョン ミラージュ	25~30cm × 2~3cm													1,800	N	17.0												17.0		
トンネル	クロノス スパイダー アグレッシブ ハンター	25~30cm × 2~3cm													P ₂ O ₅		10.0											10.0				
															K ₂ O		17.0									17.0						
															1,800	N	13.0												13.0	1. 越冬する作型では緩効性肥 料を用いる。		
														P ₂ O ₅		10.0											10.0					
														K ₂ O		12.0											12.0					

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考							
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回									
ネギ	秋まき夏秋どり	畦間90cm × 株間2.5cm													3,500	N	0.0	9.0	9.0	5.0								23.0		
	P ₂ O ₅	0.0	8.0	8.0										16.0																
K ₂ O	0.0	7.0	7.0	4.0										18.0																
ネギ	春まき秋冬どり (小苗移植栽培)	90cm × 3cm													3,500~ 4,000	N	6.0	3.2	3.2	3.2	4.8	4.8							25.2	
	P ₂ O ₅	6.0	3.2	3.2	3.2	4.8	4.8							25.2																
	K ₂ O	5.0	2.4	2.4	2.4	3.6	3.6							19.4																
ミツバ	根株養成 (軟化)	畦間60~70cm 条播													500	N	5.0	8.0											13.0	
	P ₂ O ₅	15.0												15.0																
	K ₂ O	10.0	5.0											15.0																
ミツバ	青ミツバ	120cm床 条間9cm 条播													1,800~ 2,000	N	10.0	5.0											15.0	1. 青ミツバはハウス栽培に適 用可。この場合、残存成分量 により施肥量を減らす。
	P ₂ O ₅	15.0												15.0																
	K ₂ O	20.0	5.0											25.0																
ミツバ	根ミツバ	畦幅70cm 条播													2,500~ 3,500	N	10.0	4.0	4.0										18.0	
	P ₂ O ₅	15.0												15.0																
	K ₂ O	12.0	4.0	4.0										20.0																
コマツナ	春夏まき	条間16cm × 株間2~3cm													1,500	N	15.0												15.0	1. 周年栽培もこれに準ずる
	P ₂ O ₅	10.0												10.0																
	K ₂ O	15.0												15.0																
コマツナ	秋まき	15cm × 2~3cm													2,000	N	17.0												17.0	
	P ₂ O ₅	10.0												10.0																
	K ₂ O	17.0												17.0																
チンゲンサイ	秋まき	15cm × 15cm													3,500~ 4,000	N	10.0	5.0											15.0	
	P ₂ O ₅	10.0												10.0																
	K ₂ O	10.0	5.0											15.0																
カラシナ	秋まき	45~60cm × 30~40cm 20~30cm × 15~20cm													4,000~ 5,000	N	11.0	4.8	4.8										20.6	1. 追肥②は三池高菜のみ行 う。 2. 収穫期は品種により異 なる。
	P ₂ O ₅	15.5												15.5																
	K ₂ O	11.0	4.8	4.8										20.6																

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥				要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回	3回	4回			
なばな類	普通栽培	のらちゃん菜 のらぼう菜	畦間75cm × 株間45cm	①	②								○ ○	× ×		1,500	N	14.0 ^{kg}	3.0 ^{kg}	3.0 ^{kg}			20.0 ^{kg}	
															P ₂ O ₅		14.0					14.0		
															K ₂ O		14.0	3.0	3.0			20.0		
シユンギク	露地栽培 (秋まき)	中葉春菊 株張中葉春菊	120cm床 15cm 条播											○ ○		1,500~ 1,900	N	12.0	5.0				17.0	
															P ₂ O ₅		10.0					10.0		
															K ₂ O		12.0	5.0				17.0		
	ハウス (摘み取り)	中葉春菊	120cm床 15cm×15cm 移植	①	②								○ ○	↑	4,000	N	12.0	7.5	3.2			22.7		
														P ₂ O ₅		10.5	4.5				15.0			
														K ₂ O		12.0	7.5	3.2			22.7			
ニラ	露地栽培	スーパーグリーン ベルト	120cm床 3~4条 株間12cm			①									1,200	N	15.0	3.0	3.0	3.0		24.0		
														P ₂ O ₅		25.0					25.0			
																K ₂ O	15.0	3.0	3.0	3.0		24.0		
ウド	軟化栽培 (2月ふせこみ)	多摩種 在来多摩	畦間75~90cm × 株間15cm						①	②				掘上	1,200~ 2,000	N	7.0	7.0	6.0			20.0		
														P ₂ O ₅		20.0					20.0			
														K ₂ O		7.0	7.0	6.0			20.0			
シン	刈取栽培	在来赤しそ 赤ちりめん	80cm床 2条条播 株間10cm			○			①	②					つみとり 3,000 刈取 2,500	N	15.0		8.0			23.0	1. 基肥は有機質や緩効性窒素を施用し、追肥は5月から2~3回に分けて施用する。	
														P ₂ O ₅		15.0					15.0			
																K ₂ O	15.0		8.0			23.0		
モロヘイヤ	ハウス		100cm床 2条 株間30cm			○			①	②	③			3,500	N	10.0	5.0	5.0	5.0		25.0			
															P ₂ O ₅	10.0					10.0			
															K ₂ O	10.0	5.0	5.0	5.0		25.0			
ニンニク	秋植え (マルチ栽培)	平戸 嘉定 ホワイト六片	ベッド幅 120cm 4条 条間20cm 株間15cm											× ×	1,000	N	15.0					15.0	1. 左記の施肥の他に牛ふん堆肥1t程度を施用する。	
														P ₂ O ₅		20.0					20.0			
														k ₂ O		15.0					15.0			
葉ニンニク	秋植え (マルチ栽培)	ハーリック	ベッド幅 80-100cm 条間15cm 株間15cm											× ×	500	N	15.0					15.0	1. 左記の施肥の他に牛ふん堆肥1t程度を施用する。	
														P ₂ O ₅		20.0					20.0			
														k ₂ O		15.0					15.0			

4 果樹

作物名	品種名	樹齡	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥	礼肥	基肥	要素 合計	備考
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②	③	④		
ナシ (火山灰土壌)	幸水 豊水 香麗	5～6年	18～33本 /10a													1,000	N	3.0 ^{kg}	2.0 ^{kg}	2.0 ^{kg}	1.0 ^{kg}	8.0	1. 基肥④は有機質主体、基肥①は配合肥料、生育期の追肥と礼肥は、速効性肥料が望ましい。
		P ₂ O ₅		1.8	2.0		1.0	4.8															
		k ₂ O		3.0	2.0	2.0	1.0	8.0															
		15<															幸水 3,000 豊水 3,500	N	10.0	3.0	3.0	4.0	20.0
P ₂ O ₅	9.8	3.0		4.0	16.8																		
k ₂ O	10.0	3.0	3.0	4.0	20.0																		
ナシ (沖積土壌)	幸水 豊水 香麗	5～6年	18～33本 /10a													1,000	N	3.0	2.0	2.0	1.0	8.0	1. 基肥④は有機質主体、基肥①は配合肥料、生育期の追肥と礼肥は、速効性肥料が望ましい。
		P ₂ O ₅		1.6	2.0		1.2	4.8															
		k ₂ O		3.0	2.0	2.0	1.0	8.0															
		15<															幸水 3,000 豊水 3,500	N	8.0	5.0	5.0	4.0	22.0
P ₂ O ₅	3.4	5.0		4.8	13.2																		
k ₂ O	8.0	5.0	5.0	4.0	22.0																		
ナシ (火山灰土壌) (春肥主体)	幸水 豊水 香麗	5～6年	18～33本 /10a													1,000	N	4.0	2.0	2.0		8.0	1. 春肥主体のため11月基肥は行わず必要に応じて土壌改良のみとし、基肥①で配合肥料として施肥する。生育期の追肥と礼肥は、速効性肥料が望ましい。
		P ₂ O ₅		2.3	2.0			4.3															
		k ₂ O		4.0	2.0	2.0		8.0															
		15<															幸水 3,000 豊水 3,500	N	14.0	3.0	3.0		20.0
P ₂ O ₅	13.2	3.0			16.2																		
k ₂ O	14.0	3.0	3.0		20.0																		
ナシ (沖積土壌) (春肥主体)	幸水 豊水 香麗	5～6年	18～33本 /10a													1,000	N	4.0	2.0	2.0		8.0	1. 春肥主体のため11月基肥は行わず必要に応じて土壌改良のみとし、基肥①で配合肥料として施肥する。生育期の追肥と礼肥は、速効性肥料が望ましい。
		P ₂ O ₅		2.3	2.0			4.3															
		k ₂ O		4.0	2.0	2.0		8.0															
		15<															幸水 3,000 豊水 3,500	N	12.0	5.0	5.0		22.0
P ₂ O ₅	8.2	5.0			13.2																		
k ₂ O	12.0	5.0	5.0		22.0																		

作物名	品種名	樹齢	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥	追肥	礼肥	基肥	要素 合計	備考
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②	③	④		
																		kg	kg	kg	kg		
カキ	富有	10年	30~40本 /10a													1,500	N	6.0	2.0	4.0		12.0	1. 基肥は速効性と緩効性成分を含んだ配合肥料、追肥と礼肥は速効性肥料が望ましい。
		P ₂ O ₅		10.0				10.0															
		k ₂ O		6.0	2.0	4.0		12.0															
		15年														2,000	N	10.0	2.0	4.0		16.0	
		P ₂ O ₅		13.0				13.0															
		k ₂ O		10.0	2.0	4.0		16.0															
	20<													2,500	N	12.0	4.0	4.0		20.0			
	P ₂ O ₅	16.0					16.0																
	k ₂ O	12.0		4.0	4.0		20.0																
太秋	太秋	10年	30~40本 /10a													1,500	N	6.0	2.0	4.0		12.0	1. 基肥は速効性と緩効性成分を含んだ配合肥料、追肥と礼肥は速効性肥料が望ましい。 2. 太秋は8月に追肥することを基本とするが、その他の品種も含めて土壌条件、樹勢、葉色などによって施肥量を判断する。
		P ₂ O ₅		10.0				10.0															
		k ₂ O		6.0	2.0	4.0		12.0															
		15年														2,000	N	10.0	2.0	4.0		16.0	
		P ₂ O ₅		13.0				13.0															
		k ₂ O		10.0	2.0	4.0		16.0															
	20<													2,500	N	12.0	4.0	4.0		20.0			
	P ₂ O ₅	16.0					16.0																
	k ₂ O	12.0		4.0	4.0		20.0																

作物名	品種名	樹齢	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥・礼肥		基肥 ③	要素 合計	備考
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②			
モモ	白鳳	5～6年	30～40本/10a													800	N	2.8 ^{kg}	kg	5.6 ^{kg}	8.4 ^{kg}	
		10<		P ₂ O ₅	3.2		6.4	9.6														
				k ₂ O	3.2		6.8	10.0														
				N	5.6		11.2	16.8														
		P ₂ O ₅		6.4		12.8	19.2															
		k ₂ O		6.4		12.8	19.2															
イチジク	榊井ドーフィン	3年	50本/10a													750	N		2.0		2.0	
		5<		P ₂ O ₅		2.0		2.0														
				k ₂ O	6.0	2.0		8.0														
				N	3.0	3.0	8.0	14.0														
		P ₂ O ₅			3.0	4.0	7.0															
		k ₂ O		10.0	3.0	4.0	17.0															
キウイフルーツ	ハイワード	3～5年	17～33本/10a													200	N	2.4	3.2	4.0	9.6	
		5<		P ₂ O ₅	2.4		4.0	6.4														
				k ₂ O	2.4	3.2	4.0	9.6														
				N	6.0	5.0	6.0	17.0														
		P ₂ O ₅		5.0	4.0	5.0	14.0															
		k ₂ O		6.0	5.0	6.0	17.0															
リンゴ (わい化栽培)	つがる ふじ	3年	125本/10a													300	N	1.0		2.0	3.0	
		5年		P ₂ O ₅	0.5		0.7	1.2														
				k ₂ O	1.0		1.5	2.5														
				N	2.0		4.0	6.0														
		P ₂ O ₅		1.0		1.4	2.4															
		k ₂ O		2.0		3.0	5.0															
		10<		N	3.0		7.0	10.0														
				P ₂ O ₅	1.5		2.5	4.0														
				k ₂ O	3.0		5.0	8.0														

作物名	品種名	樹齢	栽植様式	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	基肥・礼肥			要素 合計	備考
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②	③		
スモモ	ソルダム	5年	18~33本/10a	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 7th month box, 10th month circle 3]												600	N	2.8 ^{kg}	kg	5.6 ^{kg}	8.4 ^{kg}	
		10<	千鳥植	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 7th month box, 10th month circle 3]	2,000	P ₂ O ₅	3.2		6.4	9.6												
						k ₂ O	3.2		6.8	10.0												
						N	5.6		11.0	16.6												
		10<	千鳥植	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 7th month box, 10th month circle 3]	2,000	P ₂ O ₅	6.4		12.0	18.4												
						k ₂ O	6.4		12.0	18.4												
N	5.6						11.0	16.6														
クリ	丹沢 出雲 国見 筑波 石鐘	5年	6m×3m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 4th month heart symbol, 9th month box, 11th month circle 3]												100	N	4.0		5.0	9.0	
		10<	6m×6m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 4th month heart symbol, 9th month box, 11th month circle 3]	400	P ₂ O ₅	2.0		3.0	5.0												
						k ₂ O	4.0		4.0	8.0												
						N	8.0		8.0	16.0												
		10<	6m×6m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 4th month heart symbol, 9th month box, 11th month circle 3]	400	P ₂ O ₅	6.0		6.0	12.0												
						k ₂ O	7.0		8.0	15.0												
N	8.0						8.0	16.0														
ウメ	白加賀 梅郷 十郎 南高 十郎小町	10~15年	8m×8m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 6th month box, 7th month circle 1, 9th month circle 2, 11th month circle 3]												1,500 南高 2,000	N	9.6	8.0	9.2	26.8	
		10~15年	8m×8m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 6th month box, 7th month circle 1, 9th month circle 2, 11th month circle 3]	1,500 南高 2,000	P ₂ O ₅	6.0	5.0	5.7	16.7												
						k ₂ O	7.2	6.0	6.9	20.1												
ブルーベリー	ハイブッシュ系 ラビットアイ系	7>	1.8m×3.0m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 5th month circle 1, 6th month box, 7th month circle 2, 10th month circle 3]												800~ 1,000	N	4.0	2.0	2.0	8.0	1. 酸性を好むため、土壌のpHは4.3~4.8に矯正する。
		7>	2.5m×3.0m	[Diagram: 1st year, 3rd month heart symbol, 5th month circle 1, 6th month box, 7th month circle 2, 10th month circle 3]	800~ 1,000	P ₂ O ₅	4.0	2.0	2.0	8.0												
						k ₂ O	4.0	2.0	2.0	8.0												
						N	4.0	2.0	2.0	8.0												

果樹園の土壌管理

- 清耕法 ——— 中耕、除草剤
- 草生法 ——— 雑草草生
牧草草生
- 草生栽培

◎養水分の競合が少ない
×腐植含量の低下
(堆肥、稲わら施用難)
×土壌流亡・地力の低下

- ◎土壌腐植の増加 (わらマルチ、堆肥と同程度)、団粒化の促進 (気相の増加)
- ◎土壌の侵食防止 (特に傾斜地)、肥料成分の溶脱抑制
- ◎地温変化の抑制 夏→上昇抑制、冬→降下抑制
- ×養水分の競合 →イネ科草種 (養分競合)
→マメ科草種 (水分競合)
清耕100 : マメ170 : イネ140 : わらマルチ50
→部分草生法 (樹冠下は清耕、特に若木時代)
- ×害虫の発生、刈り取り労力が必要
- ※雑草草生は草量少なく、生育不均一 →地力むら、肥料むら

果樹園の草生栽培は、肥料成分の流亡防止や除草剤の使用を減らし、環境保全型果樹農業を推進するためには重要な技術であるが、草刈り労力が増えるなど問題点もある。ここでは、雑草の生育を抑え、草刈り作業や除草剤を利用しないで管理できる樹園地用牧草について紹介す

ナギナタガヤ

イネ科の牧草で愛媛県の島しょ部カンキツ産地で利用されている。10a 当たり1~2kgを秋播きし、春先から旺盛に生育する。6月上旬には自然に倒伏し、敷きわら状に枯れ、作業等への支障は少ない。マルチの効果で夏雑草 (メヒシバ、イヌビエ等) の発生を6月上旬から8月下旬までの約2ヶ月抑える。草の量が多く、乾物で10a 当たり800kgを越えるため、土への有機物補給、土づくりの面からも効果が期待される。自然再生が9月中には始まり、毎年播種する必要はない。

ヘアリーベッチ

マメ科の牧草でアレロパシー植物としても有名。10a 当たり3~4kgを秋播きし、春先から旺盛に生育する。4~5月にかけて一時的に草丈60cm前後に成長するが、6月下旬には敷きわら状に枯れる。マルチの効果で8月上旬まで草刈り作業を行うことなく省力的に管理でき、害虫の発生もない。ただし、つる状に生育するため4月~6月に脚立を利用するウメ、カキ等にはあまり適さず、また、毎年播種する必要がある。

作物名	品種名	樹令	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	春肥	夏肥	秋肥	要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②③	④⑤			
ミカン (幼木)		1年生	1月			①		②	③					④	⑤	-	N	4.5 ^g	4回に分施	22.5 ^g	1.各要素の量は、1樹当たりのg(グラム)数で表示されている。 2.成分量8-5-6の配合肥料等を使用する。	
																	P ₂ O ₅	2.5		12.5		
																		k ₂ O		2.5		12.5
		2～4年生	1月			①		②	③						④	⑤	-	N	9.0	4回に分施		45.0
																		P ₂ O ₅	5.0			25.0
																		k ₂ O	5.0			25.0

作物名	品種名	樹令	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	春肥	夏肥	初秋肥	秋肥	要素 合計	備考
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②③	④	⑤		
ミカン (成木)	早生温州	50本/10a	1月			①		②						⑤	4,000	N	10.0 ^{kg}	4.0 ^{kg}	kg	8.0 ^{kg}	22.0 ^{kg}	1.早香など年内に収穫するカンキツ類は普通温州と同様な施肥設計で行う。
																	P ₂ O ₅	5.0	6.0	5.0	16.0	
																		k ₂ O	6.0	6.0	6.0	
	普通温州 (優良系統)	32本/10a	1月			①		②	③					⑤	3,000	N	10.0	12.0		8.0	30.0	
																	P ₂ O ₅	6.0	10.0	6.0	22.0	
																		k ₂ O	8.0	10.0	8.0	
中晩生カンキツ (成木)		32本/10a	1月			①		②					④	⑤	3,000	N	9.0	9.0	8.0	6.0	32.0	
																	P ₂ O ₅	6.0	6.0	5.0	22.0	
																		k ₂ O	7.0	7.0	6.0	26.0

作物名	品種名	樹令	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	要素	礼肥	基肥1	基肥2	要素 合計	備考	
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			①	②	③			
ミカン (ハウス栽培)	早生温州 〔12月1日加温 夏芽母枝型〕	50～75本 /10a	1月											①	5,500	N	4.0 ^{kg}	12.0 ^{kg}	4.0 ^{kg}	20.0 ^{kg}	1.基肥1は、有機割合50%以上とし、基肥2は、有機割合30%程度の配合肥料を施用する。 2.夏芽母枝型では礼肥時に、春芽母枝型では基肥1に有機物(ピートモス500kg/10a、牛ふん堆肥2t/10aなど)を施用する。 3.夏芽母枝型ではせん定後の夏枝伸長期にN主体の葉面散布を行う。 4.両型とも加温開始後の滴開前までを主体にN主体の葉面散布を行う。	
																	P ₂ O ₅	3.0	10.0	3.0		16.0
																		k ₂ O	3.0	4.0		3.0
	早生温州 〔12月20日加温 春芽母枝型〕		1月			③								①	6,000	N	4.0	12.0	6.0	22.0		
																	P ₂ O ₅		12.0	6.0		18.0
																		k ₂ O		6.0		6.0

作物名及び利用方法	栽植様式	作型模式図												目標収量 (本/10a)	要素	基肥	追肥		要素 合計	備考	
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回			
		[Diagram area with symbols: circles, crosses, squares, and lines]																			
コ ギ ク	6月下旬～ 7月上旬出荷	7,000株/10a	[Diagram: ① in Feb, box in Jun-Jul, dot in Sep, cross in Oct]												40,000	N	3.0 kg	13.0 kg	kg	16.0 kg	1. 有機質又は緩効性化成肥料を 施用する。
			P ₂ O ₅	3.0	14.0		17.0														
			k ₂ O	3.0	11.0		14.0														
	8月上旬出荷	10,000～ 12,000株 /10a	[Diagram: dot in Apr, cross in May, square in Jun, ① in Jul, box in Aug-Sep]												40,000	N	3.0	13.0		16.0	1. 有機質又は緩効性化成肥料を 施用する。
			P ₂ O ₅	3.0	14.0		17.0														
			k ₂ O	3.0	11.0		14.0														
	9月～10月出荷	10,000～ 12,000株 /10a	[Diagram: square in Apr, cross in May, square in Jun, ① in Jul, box in Sep-Oct, plus in Nov]												40,000	N	3.0	13.0		16.0	1. 有機質又は緩効性化成肥料を 施用する。
			P ₂ O ₅	3.0	14.0		17.0														
			k ₂ O	3.0	11.0		14.0														
	11月中旬～ 12月出荷	8,000～ 10,000本 /10a	[Diagram: plus in Apr, cross in May, square in Jun, ① in Sep, box in Nov-Dec]												40,000	N	8.0	8.0		16.0	1. 有機質又は緩効性化成肥料を 施用する。
			P ₂ O ₅	11.0	6.0		17.0														
			k ₂ O	7.0	7.0		14.0														

作物名及び利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (鉢/10a)	要素	基肥 1,000鉢当たり			追肥 1,000鉢当たり				備考
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			鉢上げ 用土	鉢かえ 用土	止め鉢 用土	①	②	③	④	
シクラメン	バーバーク	温室	①	①		①	②	①	③		④		○	□	6号鉢 仕上げ 5,000～ 6,000	N	0.06 ^{kg}	0.3 ^{kg}	0.4 ^{kg}	0.01 ^{kg}	0.07 ^{kg}	0.36 ^{kg}	0.72 ^{kg}	1. 追肥は液肥中心。週に1回～数回施用。①～④のそれぞれの期間に必要な総量を記載。 2. 植替え時に必要な1,000鉢あたりの用土量は以下のとおり。 4月鉢上げ≒0.2m ³ 6月鉢かえ≒0.5m ³ 9月止め ≒1.25m ³
			P ₂ O ₅	0.36	0.5	0.5	0.03	0.18	0.3	0.6														
			k ₂ O	0.29	0.3	0.6	0.02	0.07	0.36	0.72														
	パステル系	温室	①	①		①	②	①	③		④		○	□	6号鉢 仕上げ 5,000～ 6,000	N	0.05	0.25	0.3	0.01	0.06	0.3	0.6	
			P ₂ O ₅	0.36	0.5	0.5	0.03	0.18	0.3	0.6														
			k ₂ O	0.24	0.25	0.5	0.02	0.06	0.3	0.6														

作物名及び利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (鉢/10a)	要素	用土 1L当たり				備考							
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			鉢上げ 用土											
パンジー		露地																			33,000	N	0.36 ^g					1. 基肥は、緩効性肥料とリン酸肥料を施用する。 2. 葉色が悪くなった場合は、液肥等を追肥する。 3. 鉢上げ前は、リン酸肥料を施用しない。
P ₂ O ₅	0.66																											
k ₂ O	0.36																											

作物名及び利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (鉢/10a)	要素	用土 1L当たり				備考							
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			鉢上げ 用土											
ペチュニア		温室																			30,000	N	0.28 ^g					1. 基肥は、緩効性肥料とリン酸肥料を施用する。 2. 葉色が悪くなった場合は、液肥等を追肥する。
P ₂ O ₅	0.59～ 0.94																											
k ₂ O	0.28																											

作物名及び利用方法	品種名	栽植様式	作型模式図												目標収量 (鉢/10a)	要素	用土 1L当たり				備考							
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			鉢上げ 用土											
マリーゴールド		温室																			30,000	N	0.28 ^g					1. 基肥は、緩効性肥料とリン酸肥料を施用する。 2. 葉色が悪くなった場合は、液肥等を追肥する。
P ₂ O ₅	0.59～ 0.94																											
k ₂ O	0.28																											

6 茶

作物名 及び 利用方法	品種名	栽植様式	対象地域	作型模式図												目標収量 (kg/10a)	化学肥料施用量 (kg/10a)						備考											
				1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		要素	春肥 ①	芽出 し肥 ②	夏肥 I ③	夏肥 II ④	秋肥 ⑤		要素 合計										
				[Diagram showing planting patterns with numbered circles ①-⑤ and boxes indicating timing]													N	kg	kg	kg	kg	kg		kg										
茶	成木	1条植 160~170cm ×30cm 2条植 180cm×45cm ×2条	火山灰土 (壤土)	1,200			①	②	□	③	□	④	⑤	□									1,200	N	15.0	7.0	7.0	6.0	15.0	50.0	1. 苦土石灰を100kg施用する。(7~8月) 2. 各対象地域の上段は、一、二、秋冬番茶とも収穫の場合、下段は一番茶のみ収穫の場合。			
																										P ₂ O ₅	10.0					10.0	20.0	
																											K ₂ O	10.0					10.0	20.0
				600			①	②	□				④	⑤												600	N	15.0	7.0			6.0	15.0	43.0
																										P ₂ O ₅	10.0					10.0	20.0	
																											K ₂ O	10.0					10.0	20.0
			1,200			①	②	□	③	□	④	⑤	□												1,200	N	18.0	7.0	7.0	7.0		18.0	57.0	
																											P ₂ O ₅	10.0					10.0	20.0
																									K ₂ O	10.0				10.0		20.0		
				①	②	□				④	⑤													600	N	18.0	7.0		7.0	18.0		50.0		
																									P ₂ O ₅	10.0				10.0		20.0		
																									K ₂ O	10.0				10.0		20.0		
	幼木 定植1年目	やぶきた さえみどり おくみどり	火山灰土 (砂壤土)	—			×		③			⑤											—	N			5.0		5.0	10.0				
																									P ₂ O ₅			5.0		5.0	10.0			
																										K ₂ O			5.0		5.0	10.0		
	幼木 定植2年目						①			③		④	⑤												—	N	5.0		5.0	5.0	5.0	20.0		
																								P ₂ O ₅	7.5				7.5	15.0				
																								K ₂ O	7.5				7.5	15.0				
	幼木 定植3年目				①			③		④	⑤												—	N	10.0		5.0	5.0	10.0	30.0				
																								P ₂ O ₅	10.0				10.0	20.0				
																								K ₂ O	10.0				10.0	20.0				

8 観賞樹

作物名及び作型	栽植様式	年次	作型模式図												要素	基肥	追肥			要素合計	備考					
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			1回	2回	3回							
観賞樹	箱挿 ポット育苗 〔 上段：休眠枝挿し 下段：緑枝挿し 〕	100本/箱 (9cmポット)	1 2													N	0.2 kg	0.2 kg	0.2 kg	0.2 kg	0.8 kg	1. 鉢上げ後、緩効性肥料を施用 12cmポット N-0.3g 15cmポット N-0.4g 2. 7月鉢上は2回追肥で、要素の合計は約0.6gとする。				
				1 2													P ₂ O ₅	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8			
			1 2														k ₂ O	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8			
				苗木～中木 (養成3～4年生)	5,000～10,000本 /10a 床植えの場合 29,000本 (栽植間隔 15cm×15cm) ～ 7,400本 (栽植間隔 30cm×30cm)	1													N	15.0	15.0		20.0		50.0	1. 基肥は緩効性肥料を全層または植溝施用とし、追肥は株元施用とする。 2. 3～4年の2回目追肥は乾燥鶏ふん1t/10aをマルチ状に施用する。 3. 仕立物は葉色をみて窒素主体の速効性肥料を施用する。 4. 床植えは1～2年で移植する。
			2 ～ 3																P ₂ O ₅	15.0	15.0		15.0		45.0	
																			k ₂ O	15.0	15.0		8.0		38.0	
												N		15.0	15.0	15.0	45.0									
1													P ₂ O ₅	15.0	15.0	15.0		45.0								
													k ₂ O	15.0	15.0	15.0		45.0								
													N		15.0	15.0		30.0								
2 ～ 3													P ₂ O ₅		15.0	15.0		30.0								
													k ₂ O		15.0	15.0		30.0								
													N		15.0	15.0		30.0								
中木 (養成5～6年生)	2,000～4,000本 /10a	1													N	15.0	15.0	15.0		45.0						
															P ₂ O ₅	15.0	15.0	15.0		45.0						
															k ₂ O	15.0	15.0	15.0		45.0						
2 ～ 3													N		15.0	15.0		30.0								
													P ₂ O ₅		15.0	15.0		30.0								
													k ₂ O		15.0	15.0		30.0								

9 山林用苗木

作物名及び作型	栽植様式	作型模式図												目標収量	要素	基肥	追肥		要素合計	備考
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				1回	2回		
スギ (裸苗)	1年生	播種床 または 1m×10m床 全面播種												500本/㎡ 目標苗 苗高:15cm 枝数:10ヶ	N	5.0 ^g	5.0 ^g		10.0 ^g	1. 基肥は播種及び定植の1週間前に施用する。 2. 堆肥及び苦土石灰は基肥の1週間以上前にすき込む。
	2年生 (翌春山出し)	30cm×15cm (畦幅×間隔)											22,000本/10a	N	10.0 ^{kg}	10.0 ^{kg}		20.0 ^{kg}		
															k ₂ O	5.0	2.0		7.0	
ヒノキ (裸苗)	1年生	播種床 1m×20m床 または 1m×10m床 全面播種												1,000本/㎡ 目標苗 苗高:12cm 枝数:18ヶ	N	5.0 ^g	5.0 ^g		10.0 ^g	1. 基肥は播種及び定植の1週間前に施用する。 2. 堆肥及び苦土石灰は基肥の1週間以上前にすき込む。
	2年生	20cm×10cm (畦幅×間隔)											50,000本/10a	N	10.0 ^{kg}	10.0 ^{kg}		20.0 ^{kg}		
															k ₂ O	15.0			15.0	
	3年生 (翌春山出し)	30cm×15cm (畦幅×間隔)												22,000本/10a	k ₂ O	10.0	3.0		13.0	

Ⅱ 土づくりと施肥改善

1 施肥の考え方

1-1 環境保全型農業における土づくりの考え方

(1) 環境問題と農業

農業は、太陽エネルギーを有効に利用しながら、自然生態系の物質循環システムの中で、人間生活に有用な資源を得るという点で、本来環境との調和に基礎をおく産業であるとともに、環境保全にも寄与してきた。しかしながら、近年、環境に対するマイナスの面の影響が注目されるようになった。今後、農業生産の持続的発展を図るためには、環境に対するプラスの機能を維持増進するとともに、マイナスの影響をできる限り軽減し、環境との調和を図ることが重要となっている。

こうした農業のあり方に対する認識は、先進国を中心とした国際的な潮流となっており、国も率先した事業展開を行っている。本県のように都市住民の多い自治体では、環境と調和した農業生産の確立が非常に重要な課題である。

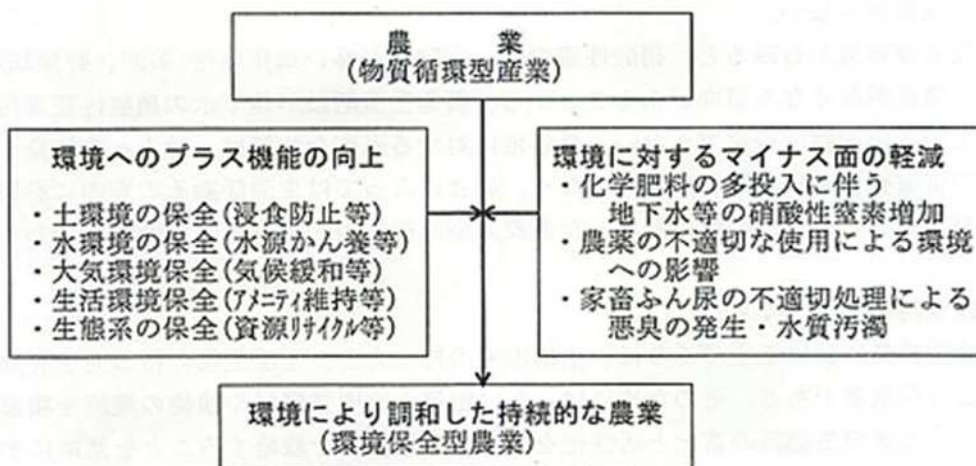


図 1-1 農業生産が環境に及ぼす機能（茨城県環境保全型農業資料より作成）

(2) 農業生産と地下水汚染

農業による環境汚染の要因には、メタンや亜酸化窒素等の温室効果ガスの発生、過剰な施肥、農薬の不適切な取扱いや保管中の漏えい、廃棄等がある。このなかでも、施肥や家畜ふん尿による地下水の硝酸性窒素汚染は、長年大きな問題となっている。硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素が一定量以上含まれる水を摂取すると、乳児を中心に血液の酸素運搬能力が失われ酸欠になる疾患（メトヘモグロビン血症）を引き起こす。このため、平成 11 年に、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素（以下「硝酸性窒素等」という。）について 10mg/L 以下と地下水の水質汚濁に係る環境基準が定められた。これにより、関係行政機関は硝酸性窒素等による地下水の汚染状況を常時監視し、環境基準の超過が認められたときは、健康被害を防止するため、周辺調査や原因究明等の対策を講じることとなった。

硝酸性窒素等は、地下水の環境基準項目の中で最も超過率が高いほか、環境基準を超過した状態が長期にわたり継続しているため、地域及び汚染の特性に応じて汚染の原因別に有効な窒素の負荷軽減対策の実施が急務となっている。そこで、環境省は、平成 13 年 7 月に硝酸性窒素汚染対策の技術的ガイドラインとして、水質汚染の調査並びに対策手法を内容とする「硝酸性窒素及び亜硝酸

性窒素に係る水質汚染対策マニュアル」のほか、農林水産省とともに汚染原因のうち施肥に関する対策を地域において効率的に進めるための「硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素に係る土壌管理指針」等を策定した。その後、これらの内容を踏まえ、新しい知見や対策事例などを盛り込んだ「硝酸性窒素等地域総合対策ガイドライン」が令和3年3月に公表されている。

環境省が公表した令和2年度の全国の地下水質測定結果では、概況調査2,871地点中94地点で硝酸性窒素等の濃度が環境基準を超過していた(超過率3.3%)。本県における令和2年度の概況調査結果では、206地点中8地点で環境基準を超過しており(超過率3.9%)、超過率は全国調査結果をやや上回っていた。

また、地下水汚染事例に関する実態把握調査結果によると、令和2年度末までに都道府県等が把握している硝酸性窒素等による地下水汚染事例で、原因が「特定または推定」とされているのは、全体の58%であった。その原因の93%が「過剰の施肥」であり、農業生産活動が地下水の硝酸性窒素汚染に関与している可能性は否定できない。農耕地に対する過剰な施肥は、地下水の汚染や湖沼、河川の富栄養化を引き起こすだけでなく、場合によっては生産活動そのものに影響する可能性があることから、環境に配慮した低投入型施肥技術の確立は緊急の課題である。

(3) 環境保全型農業における土づくり

環境保全型農業における土づくりは、土壌本来の持つ力と、土壌生物の持つ力を有効に活用することが重要である。そのためには、堆肥等の有機質資材や植物の機能を積極的に活用して、土壌の生態系の富化と活性化を図りながら作物を栽培することを基本にする。土づくりの目的は、図1-2に示したように、作物の生育を促すための養分供給を目的とした化学性の改善、根張りをよくするための物理性の改善、根圏環境改善のための生物性の改善が柱になっている。

環境保全型農業であっても可能な限り高い収量・品質を確保することが必要であり、それに見合った養分が供給される必要がある。そのためには、堆肥や有機質肥料を基本として施肥するが、養分の不足分は化学肥料で補い、養分全てを有機物に頼るわけではない。過度に有機物に依存した施肥体系を長期間継続すると、全窒素、交換性陽イオン、可給態リン酸等が蓄積し、土壌養分のアンバランスを生ずる場合もあるので注意が必要である。このことから、有機物の利用を基本とする環境保全農業の土づくりにおいては、これまで以上に土壌診断に基づく施肥が重要となってくる。

作物の良好な生育のためには、土壌の物理性の改善が必要である。現在の耕うんは、トラクターなど重量機械によることが多いえロータリーが用いられるため、下層土に圧密層の形成されるほ場が少なくないので、深耕による根圏環境を改善する必要がある。また、輪作体系に深根性の作物を取り入れ、下層土の構造を改善することが望ましい。

土壌の生物性を増進するには、完熟した堆肥などの有機物を適量施用し、土壌生物に栄養分を与え活性化するとともに、同一作物の連作ではなく、異種作物の輪作、間作や混作を行うことにより、微生物の多様性を図ることが必要である。

現在の土づくりには、①地力の維持・向上、②地域の物質循環、③環境汚染の軽減、④土壌生物多様性の維持によって、地域環境と調和した作物の高品質・安定生産が求められている。

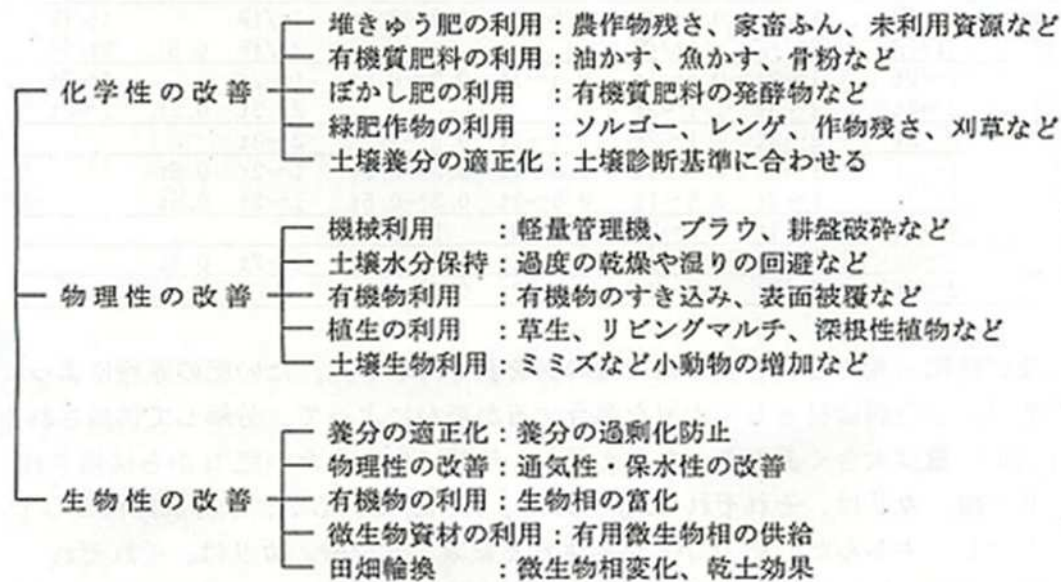


図 1-2 環境保全型農業における土づくり技術体系図

1-2 地力窒素の役割

土壌中の窒素は、有機態窒素と無機態窒素に大別されるが、作物が直接利用可能な形態は、主に無機態窒素である。しかし、土壌中の無機態窒素の割合は少なく、大部分は有機態窒素で存在する。有機態窒素の大部分は難分解性であるが、一部は土壌微生物によって徐々に分解され、無機態窒素に変化して作物に利用される。この有機態窒素のうち、無機化して有効化する窒素を地力窒素という。地力窒素は主としてタンパク態窒素、アミノ酸態窒素、アミノ糖態窒素などの易分解性窒素が供給源となっている。

イネが吸収する地力窒素の割合は施肥窒素より多いため、地力窒素の診断は主に水田土壌を対象としてきた。しかし、施肥による環境負荷軽減のためには、図 1-3 に示したように、地力養分（窒素）や堆肥窒素を勘案して施肥窒素を減らす工夫が必要となる。一方、昭和 54 年に開始された土壌環境基礎調査の 20 年間の調査結果によれば、本県の飼料畑や茶園土壌では地力窒素水準が高く、経年的な上昇傾向を示している。地力窒素は地温に依存し、地温が高いと無機化量も多くなる。したがって、梅雨期には無機化窒素量の増加と多雨により、硝酸の溶脱が促進されるため、地力窒素水準が高いほ場では、裸地を避けて作物による窒素の回収を図る必要がある。

水田の地力窒素の診断は、乾土効果による推定、有効積算温度による推定、速度論的予測法があるが、時間を要する培養操作が不可欠である。簡易法として、リン酸緩衝液抽出法が提案されている。本法は、抽出された窒素量が培養法によって得られる窒素量と相関が高いことを利用したものである。図 1-3 は、抽出窒素量と輪換田水稻（コシヒカリ）の玄米収量との関係を示したものである。診断基準値は、抽出 N 5 mg/100 g 以下；基肥 N は連年水田と同等、抽出 N 5～7 mg/100 g；基肥 N 2 kg/10 a、抽出 N 7～8 mg/100 g；基肥 N 1 kg/10 a、抽出 N 8～9 mg/100 g；基肥 N 無施用、抽出 N 9 mg/100 g 以上；コシヒカリは全面倒伏するため耐倒伏性品種の導入となっている。

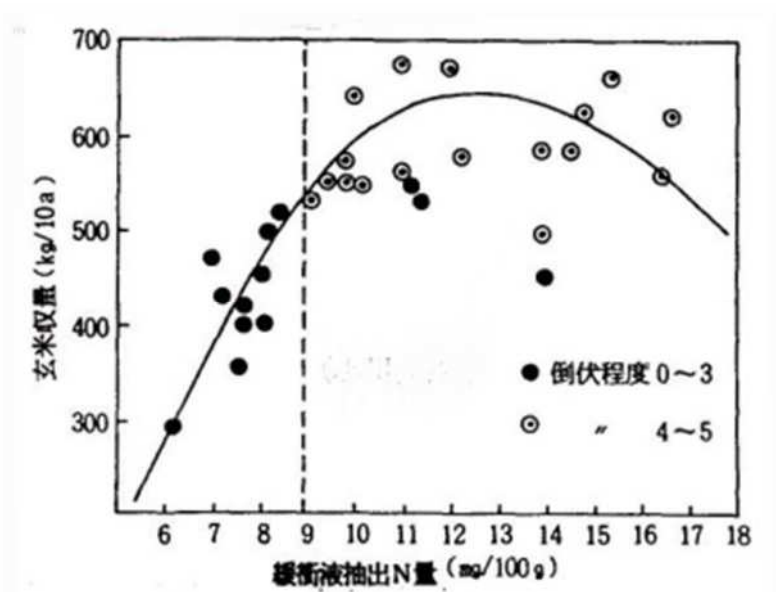


図1-3 抽出N量と輪換田水稻（コシヒカリ）の玄米収量との関係（小川、1990）

また、近年では、絶乾土（水分を含まない状態）に調整した水田土壤に25℃の水を加え、1時間振とう、ろ過し、ろ液の有機態炭素量（TOC）を測定する手法が（国研）農研機構より提案されているので、参考にしてほしい。

水田土壤可給態窒素の簡易・迅速評価マニュアル

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/062019.html

なお、畑条件における地力窒素の推定は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センターや千葉県農林総合研究センター等からいくつかの方法が提案されている。こうした方法を利用する場合は、前提条件や推定式の内容等をよく理解して、適応範囲を見誤らないようにすることが重要である。

詳細については、以下の資料を参考にしてほしい。

野菜作における可給態窒素レベルに応じた窒素施肥指針作成のための手引き（出典先：農研機構）
可給態窒素施肥算出シート「ぱっくちゃん ver6.3」（EXCEL：599KB）など

<https://www.pref.kagoshima.jp/ag11/pop-tech/nenndo/oyakudatimanyuaru.html>

千葉農総研研報（BuUChiba, Agric, Res, Cent.）7：35-40（2008）

煮沸浸出法による畑土壤の可給態窒素量の推定、八槇 敦

https://www.pref.chiba.lg.jp/lab-nourin/nourin/kenkyuhoukoku/documents/carc07e0_p035_040.pdf

土壤の可給態窒素分析法と課題土壤の可給態窒素分析法と課題

日本土壤肥料学雑誌 83 巻 5 号、p. 625-629（2012 年 10 月）

著者名 松永 俊朗 森泉 美穂子

<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010833828.pdf>

2 土壌管理

2-1 県内に分布する土壌の種類

土壌はその生成状況によって多種多様の性質を有しており、施肥管理においてもその土壌の性質にあわせた管理を行うことが有効である。土壌は、概ね深さ1 m程度までの範囲で、母材、堆積様式がほぼ同一と考えられ、土壌生成学的にはほぼ同一の断面形態をもった一群として分類される。土壌の分類体系は様々なものが提案されているが、ここでは、地力増進法に基づく地力増進基本指針に示されている農耕地土壌分類第2次案の土壌群を単位として、主な性質を以下に示す。

(1) 砂丘未熟土

多摩川、相模川、中津川の河川敷、相模湾の海岸線に分布し、腐植含量は少なく、深い砂質層からなる。

(2) 黒ボク土

黒ボク土は、火山灰等の火山放出物を母材とする土壌で、壤質～粘質の腐植に富む黒色の土壌が相模原台地を中心として、三浦半島、横浜市、川崎市の多摩丘陵南部地域、相模原市、厚木市等に分布し、やや砂質の土壌（火山砂土壌）が、秦野市から山北町に至る線に分布している。リン酸吸着力が大きいのでリン酸欠乏を起しやすく、塩基の保持力が弱いため酸性化しやすい。また、軽しような土壌のため、風触害を受けやすい。黒色の腐植層を持たない黄褐色の土壌であっても、火山灰が母材でリン酸吸収係数が高ければ、黒ボク土に分類される（淡色黒ボク土）。県内の畑土壌では占める割合が最も多い土壌である。

(3) 多湿黒ボク土

多摩川、鶴見川、境川、相模川の各流域に分布する。火山灰が水の力によって運ばれ、再堆積してできた土壌であり、台地や丘陵地の低位部にある谷津田に分布し、半湿田が多い。有機物含量が高く、水稻栽培に際しては、土壌の還元による根の障害が発生しやすい。このため、暗きよ等、排水促進のための工事が必要である。一部の土壌については、裏作に耐湿性野菜の導入が可能であるが、畑利用の場合は、特に排水に留意しなければならない。

(4) 黒ボクグライ土

多湿黒ボク土とほぼ同様な地域に分布し、生成過程も多湿黒ボク土と同様である。土壌断面にグライ層を伴う強湿田で、土地利用は水田に限られる。

(5) 褐色森林土

三浦半島北部、三浦丘陵地、江ノ島台地、大磯丘陵に分布している。土性が粘質の細粒褐色森林土、砂質の中粗粒褐色森林土、土層が浅いれき質褐色森林土からなる。

腐植含量は少なく、黄褐色から灰褐色であり、酸性である。

(6) 褐色低地土

多摩川、鶴見川、相模川、酒匂川の各流域及び三浦半島地域に分布する。河川流域の自然堤防等の高位面に分布し、最も酸化的な断面形態を示す乾田土壌である。水田と畑地に利用できるが、作物の栽培にあたっては、塩基類の補給を行い、有機物を積極的に施用する。

(7) 灰色低地土

多摩川、鶴見川、相模川、酒匂川の各流域及び三浦半島地域に分布する。河川の上中下流全域の比較的高位面に存在する。土壌は酸化が進み、灰色～灰褐色である。作物の栽培にあたっては、塩基類の補給を行い、有機物を積極的に施用する。

(8) グライ土

本土壌群のうち、作土直下からグライ層が出現する強グライ土は、鶴見川、相模川、酒匂川の各流域と、三浦半島及び山間地域に分布する。強グライ土は、地下水位の高い排水不良の強湿田で、夏期の高温時には、土壌の異常還元による根腐れが発生する恐れが多い土壌である。また、表層が灰色土層で下層がグライ層であるグライ土は、多摩川、鶴見川、境川、酒匂川の各流域及び三浦半島に分布する。河川の中～下流域に多く分布し、強グライ土よりやや高位面に存在する。強グライ土よりも地下水位が低下し、排水も良好なため、表層が酸化されて灰色の土層となるが、下層にはグライ層が出現する半湿田であり、土壌還元による根腐れの恐れがある。強グライ土、グライ土ともに、暗きょ排水等による透水性の向上を図る必要がある。また、ケイカル等の施用により、石灰、苦土、ケイ酸等の養分を高めることも重要である。裏作に野菜を導入する場合は、特に排水に留意し、耐湿性の強い作物を作付ける。グライ層とは土壌断面における青灰色の層で、地下水などの影響で酸素が不足し、鉄が還元され亜酸化鉄となっている。ジピリジル液で赤色を呈する。

(9) 黒泥土

鶴見川、相模川の各流域及び三浦半島地域に分布する。この土壌は、過去、湿地帯に繁茂していたヨシやマコモ等の有機物が、現在でも徐々に分解しているため、酸素が欠乏した還元的な土壌である。このため、土壌還元による根の障害が発生する恐れが大きい。暗きょ排水等の生産基盤の整備を行い、水管理を良くし、珪カルや無硫酸根肥料を施用することにより、根の健全化を図る必要がある。施肥管理は、基肥に施用する窒素量を控え目にし、中間追肥は避けて中干しを十分に行い、穂肥に重点をおくようにする。稚苗田植機栽培もこれに準ずる。

(10) 灰色台地土、赤色土、黄色土

県内ではごくわずかに分布する土壌である。灰色台地土は、ほぼ平坦な洪積台地上に分布し、地下水や灌漑水の影響を受けて、灰～灰褐色の土層をもつ土壌で、大磯丘陵に分布し、タマネギ等の畑作物が栽培されている。赤色土と黄色土は、県西地域の樹園地にみられ、周囲の黒ボク土と比較して、酸性で緻密であることが多い。

(11) 造成土（人工改変土）

農地においても天地返し、客土、農地造成が行われており、三浦半島などにおいては造成土に分類される農地は多い。昭和30年代以降に深さ35cm以上を攪拌された地域や、埋立地や造成地を人工改変土とも呼ぶ。作物の栽培においては土壌診断を行い、土壌改良を実施する必要性が高い。

県内の土壌の分布状況は、農研機構(国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構)農業環境変動研究センターの日本土壌インベントリーより確認できる。 (<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/figure.html>)

しかし、用排水路の整備や区画整理、客土や天地返し等の土地改良によって、土壌が改変されている場合もみられる。特に、土壌診断にあたっては、黒ボク土かそれ以外の土壌（沖積土等）かは処方箋作成上大きく関わってくる。閲覧システムから得られた情報とあわせて、実際に深さ1m程度までの土壌の状態を観察して土壌を分類し、その基本的な性質を把握することが重要である。

2-2 水田の土壌管理

(1) 地力増進基本指針における水田の改善目標

土壌の種類別及び利用形態別の基本的な土壌管理の目標値としては、昭和59年に制定された地力増進法（平成23年一部改正）に基づく地力増進基本指針がある。水田における基本的な改善目標は以下のとおりである（表2-1）。

表2-1 水田の基本的な改善目標（地力増進基本指針より）

土壌の性質	土壌の種類	
	灰色低地土、グライ土、黄色土、褐色低地土、灰色台地土、グライ台地土、褐色森林土	多湿黒ボク土、泥炭土、黒泥土、黒ボクグライ土、黒ボク土
作土の厚さ	15cm以上	
すき床層のち密度	山中式硬度で14mm以上24mm以下	
主要根群域の最大ち密度	山中式硬度で24mm以下	
湛水透水性	日減水深で20mm以上30mm以下程度	
pH	6.0以上6.5以下（石灰質土壌では6.0以上8.0以下）	
陽イオン交換容量（CEC）	乾土 100g 当たり 12meq（ミリグラム当量）以上（ただし、中粗粒質の土壌では8meq 以上）	乾土 100g 当たり 15meq 以上
塩基状態	塩基飽和度	カルシウム（石灰）、マグネシウム（苦土）及びカリウム（加里）イオンが陽イオン交換容量の70～90%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（65～75）：（20～25）：（2～10）であること。
有効態りん酸含有量	乾土 100g 当たり P ₂ O ₅ として10mg以上	
有効態けい酸含有量	乾土 100g 当たり SiO ₂ として15mg以上	
可給態窒素含有量	乾土 100g 当たり Nとして8mg以上20mg以下	
土壌有機物含有量	乾土100g当たり2g以上	—
遊離酸化鉄含有量	乾土100g当たり0.8g以上	

- 注1 主要根群域は、地表下30cmまでの土層とする。
 注2 日減水深は、水稻の生育段階等によって10mm以上20mm以下で管理することが必要な時期がある。
 注3 陽イオン交換容量は、塩基交換容量と同義であり、本表の数値はpH7における測定値である。
 注4 有効態りん酸は、トルオーグ法による分析値である。
 注5 有効態けい酸は、pH4.0の酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液により浸出されるけい酸量である。
 注6 可給態窒素は、土壌を風乾後30℃の温度下、湛水密閉状態で4週間培養した場合の無機態窒素の生成量である。
 注7 土壌有機物含有量は、土壌中の炭素含有量に係数1.724を乗じて算出した推定値である。

(2) 水田の土壌区分と施肥法

県内の水田はいくつかの土壌区分に分けることができ、その各々に対して適正な施肥を行う必要がある。「I 作物別三要素施肥基準」では、主要な施肥法として中肥地帯における施肥量を示したが、土壌の種類に応じて施肥量を調整する。

ア 水稻移植栽培

少肥地帯は、多湿黒ボク土～黒泥土に属する湿田が対象になる。湿田土壌の特徴は、水分が多く減水深が小さいため、酸素の供給が制限されて、特に、夏期には旺盛な微生物活動により還元状態となり、有機物の分解が遅れて集積する傾向にある。このため、湿田では還元状態の助長を防ぐため、通常、堆肥等の有機物は施用しない。また、夏期に水温や地温が上昇すると、微生物の旺盛な活動によって窒素が可給化するため、窒素の施用量は少肥傾向となる。

中肥地帯は、多湿黒ボク土～グライ土に属する半湿田～乾田で、水分や腐植含量が、湿田と

乾田の中間を示す水田である。

多肥地帯は、褐色及び灰色低地土に属する乾田である。乾田土壌の特徴は、水分の影響が少ないため土壌の酸化が進み、有機物の集積傾向が小さいことにある。一般的に地力窒素の供給量も少なく、水稻への窒素の施用量が最も多い地域であり、堆肥等の有機物も積極的に施用する。

イ 乾田直播栽培

水稻の乾田直播栽培には、排水良好で作土の碎土が容易な壤質土壌が適している。反対に不適な土壌は、グライ層の位置の高いグライ土壌、排水不良でかつ碎土困難な粘質土壌、黒泥土壌に多く見られる降水時に滞水しやすい土壌、播種時に乾燥しやすい土壌、肥料の流亡が大きい土壌等である。

(3) 水田の高度利用

水田は、一般に河川沖積地の低位面に分布するため、その高度利用にあたっては、土壌の性質と環境を十分に把握しておく必要がある。水田の畑地化にとって最も重要なことは、土層の排水状態が良好であり、かつ作土が過湿にならないことである。水田高度利用可能性のおおよその目安は、次のとおりである。

畑転換が困難：黒泥土、グライ土(強グライ土)、黒ボクグライ土(強湿田)

畑転換が耐湿性作物に適：グライ土、多湿黒ボク土(半湿田)

畑転換が容易：灰色低地土、褐色低地土(乾田)

水田の畑転換にあたっては、次の諸点に留意して適作物を導入する必要がある。

- ① 集団転換が排水面で効果的な場合が多い。
- ② 作物の湿害は冬期より夏期に大きく現れる。
- ③ 下層に砂れき層を伴う土壌では栽培作物の種類に制限を受ける場合がある。

なお、作物の種類と地下水位の管理基準の目安は、表 2-2 のとおりである。

(4) 水田土壌の保全対策

近年、乾田においては、堆肥等、有機物施用量の減少に伴い地力が減退し、収量の低下が懸念されている。また、有機物過多の湿田では、水管理の放任により土壌還元が高まる傾向にあり、根腐れ症状の発生や土壌の窒素供給力の増大が、水稻の倒状や登熟不良を増加させている。河川流域の浅耕土漏水田では、鉄欠乏により秋落ち現象が見られるので、次に述べる改善対策を推進する必要がある。

ア 乾田の地力維持対策

乾田には堆肥の施用が望ましいが、困難な場合には、10 a 当たり 400kg 程度の生わらをすき込む。しかし、生わらすき込みは、生育阻害の原因となる有機酸の生成や、温室効果ガスの一つであるメタンガスの発生を助長するため、秋すき込みを原則とする。乾田直播栽培では、一般に移植栽培より生わら施用の効果が高いとされているが、気象条件によっては土壌が乾燥し、発芽不良が生じることがあるため、なるべく早めに生わらをすき込むようにする。

イ 有機物過多・強湿田対策

このタイプの水田では、中干し、間断かんがい等を適期に実施して、土壌の還元力を弱めて根の健全化を図る。また、倒伏抵抗性を増進させるために、ケイカルを 10 a 当たり 150~200kg 施用する。ケイカルの施用は耕起時または代かき時に行い、作土とよく混合する。労力の都合によっては、冬期に施用してもよい。10 a 当たり 3~5 t の優良粘土の客土や、10 a 当たり 300~500kg の含鉄資材の施用は、水稻の根腐れ症状の軽減対策として有効である。

ウ 浅耕土・漏水田対策

漏水防止には、畦畔をビニールで被覆し、ベントナイトを 10 a 当たり 1 t 施用する。また、土壌養分を富化する目的で、10 a 当たり少なくとも 1 t 程度の堆肥や 400～500kg 程度の生わらの施用に努め、10 a 当たり 5 t 程度の客土や 300kg 程度の含鉄資材を施用する。なお、被覆肥料の利用は、施肥効率を向上させるのに有効である。

表 2-2 畑作物の地下水位管理基準

作物名	望ましい地下水位			より適した 地下水位(cm)	その時の収量 (kg/a)
	10	50	100cm		
サトイモ	—	—	—	28～33	350～380
シヨウモリ	—	—	—	25～31	220
ニンジン(春まき)	—	—	—	40以下	150
ニンジン(秋まき)	—	—	—	60以下	180
ニク	—	—	—	32以下	130
タマネギ	—	—	—	49以下	600
ヤマモイモ	—	—	—	41以下	400
ホウレンソウ	—	—	—	66以下	280
シユンギク	—	—	—	47以下	320
キャベツ(夏まき冬どり)	—	—	—	35以下	420
キャベツ(極早生晩まき)	—	—	—	32～55	540
ハクサイ	—	—	—	36以下	1,080
レタ	—	—	—	36～46	550
ハナヤサイ	—	—	—	70以下	80
ブロッコリー	—	—	—	40以下	70
スイートコーン	—	—	—	30以下	130
インゲン	—	—	—	75	70
イカリ	—	—	—	71	380
キウイ	—	—	—	33	630
ユボ	—	—	—	32以下	110
ナス	—	—	—	25以下	800
ピーマン	—	—	—	30以下	250
トマ	—	—	—	36	620
アズキ	—	—	—	100以下	—
ラッカセイ	—	—	—	45以下	220
ダイズ	—	—	—	31以下	30
ソバ	—	—	—	34以下	18
サトイモ	—	—	—	90	860
秋まきコムギ	—	—	—	23以下	59
秋まき六条オオムギ	—	—	—	66以下	69
秋まき二条オオムギ	—	—	—	53以下	71
クレインソルガム	—	—	—	57以下	51

茨城県農業試験場龍ヶ崎試験場(1977～80年)

2-3 畑の土壌管理

(1) 地力増進基本指針における普通畑の改善目標

水田と同様に、地力増進法（平成23年一部改正）に基づく地力増進基本指針を以下に示す（表2-3）。

表2-3 普通畑の基本的な改善目標（地力増進基本指針より）

土壌の性質	土壌の種類		
	褐色森林土、褐色低地土、黄色土、灰色低地土、灰色台地土、泥炭土、暗赤色土、赤色土、グライ土	黒ボク土、多湿黒ボク土	岩屑土、砂丘未熟土
作土の厚さ	25cm以上		
主要根群域の最大ち密	山中式硬度で22mm以下		
主要根群域の粗孔隙量	粗孔隙の容量で10%以上		
主要根群域の易有効水分保持能	20mm/40cm以上		
pH	6.0以上6.5以下（石灰質土壌では6.0以上8.0以下）		
陽イオン交換容量（CEC）	乾土 100g 当たり 12meq（ミリグラム当量）以上（ただし、中粗粒質の土壌では 8meq 以上）	乾土 100g 当たり 15meq 以上	乾土 100g 当たり 10meq 以上
塩基状態	塩基飽和度	同左イオンが陽イオン交換容量の60～90%を飽和すること。	同左イオンが陽イオン交換容量の70～90%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(85～75)：(20～25)：(2～10)であること。	
有効態りん酸含有量	乾土 100g 当たり P ₂ O ₅ として 10mg以上75mg以下	乾土 100g 当たり P ₂ O ₅ として 10mg以上100mg以下	乾土 100g 当たり P ₂ O ₅ として 10mg以上75mg以下
可給態窒素含有量	乾土 100g 当たり Nとして5mg以上		
土壌有機物含有量	乾土100g当たり3g以上	—	乾土100g当たり2g以上
電気伝導度	0.3mS(ミリジーメンズ)以下		0.1mS以下

注1 水田の基本的な改善目標の注3,4及び7を参照すること。

注2 作土の厚さは、根菜類等では30cm以上、特にごぼう等では60cm以上確保する必要がある。

注3 主要根群域は、地表下40cmまでの土層とする。

注4 粗孔隙は、降水等が自重で透水することができる粗大な孔隙である。

注5 易有効水分保持能は、主要根群域の土壌が保持する易有効水分量(pF1.8～2.7の水分量)を、主要根群域の厚さ40cm当たりの高さで表わしたものである。

注6 pH及び有効態りん酸含有量は、作物又は品種の別により好適範囲が異なるので、土壌診断等により適正な範囲となるよう留意する。

注7 可給態窒素は、土壌を風乾後30℃の温度下、畑状態で4週間培養した場合の無機態窒素の生成量である。

(2) 畑の土壌区分と施肥法

本県の畑土壌の大部分は、箱根、富士火山の影響を受け、火山噴出物によって覆われている。土壌群として分類すると砂丘未熟土、黒ボク土、褐色森林土及び人工改変土などである。旧農業総合研究所（現農業技術センター）の地力保全調査事業成績書、各地域別の生産可能性分級図及び同対策図では、畑土壌を、母材、堆積様式、土性等で土壌区分に細分し、土壌区毎に土壌改良対策を明らかにしている。それらを参照し、各々の土壌条件に即した土壌改良を実施した上で、施肥基準に基づいた合理的な施肥を行うようにする。

施肥基準の一般畑作物については、栽培作物の種類が多く、また、気象等の環境条件により施肥効果も大きく異なるため、土壌区毎の施肥技術を詳細に示すことができない。そのため可能な限り、火山灰土（黒ボク土）と沖積土に分けて施肥基準を示した。また土壌の種類を実用上区分する必要のないものについては、一括して表示することとした。

(3) 畑土壌における改良対策

火山灰に由来する土壌の改良対策として重要なものは、アルミニウムによる害(バン土質土壌)の改良がある。火山噴出物を母材とする土壌は塩基類やケイ酸の溶脱により土壌中のアルミニウムの割合が増加しやすい。このアルミニウムが土壌中の有機物やリン酸と結合し土壌の地力を減少させてしまう。この対策には堆肥とリン酸の多量施用が最も効果的である。また、下層に盤層が存在し、根の伸長を阻害している畑では、深耕、土層改良等を積極的に行う必要がある。

本県の主要な畑土壌である黒ボク土の化学性の変化は、昭和 54 年より行っている土壌環境基礎調査(現、土壌機能モニタリング調査)における定点調査の結果から、この 20 年間に、pH は適正な範囲内ではほぼ一定、可給態リン酸は基準値の上限近くで変動が少なく、交換性カリは増加傾向にあり過剰気味になっている。可給態窒素は減少傾向にあり、地力の低下がみられる。これは、有機物の施用が減少したことなどが原因として考えられる。

2-4 樹園地の土壌管理

(1) 地力増進基本指針における樹園地の改善目標

水田や畑と同様に、地力増進法(平成 23 年一部改正)に基づく地力増進基本指針を以下に示す(表 2-4)。

表 2-4 樹園地の基本的な改善目標(地力増進基本指針より)

土壌の性質	土壌の種類		
	褐色森林土、黄色土、褐色低地土、赤色土、灰色低地土、灰色台地土、暗赤色土	黒ボク土、多湿黒ボク土	岩屑土、砂丘未熟土
主要根群域の厚さ	40cm以上		
根域の厚さ	80cm以上		
最大ち密度	山中式硬度で22mm以下		
粗孔隙量	粗孔隙の容量で10%以上		
易有効水分保持能	30mm/80cm以上		
pH	5.5以上8.5以下(茶園では4.0以上5.5以下)		
陽イオン交換容量(CEC)	乾土 100g 当たり 12meq (ミリグラム当量) 以上(ただし、中粗粒質の土壌では 8meq 以上)	乾土 100g 当たり 15meq 以上	乾土 100g 当たり 10meq 以上
塩基状態	塩基飽和度	カルシウム(石灰)、マグネシウム(苦土)及びカリウム(加里)イオンが陽イオン交換容量の50~80%(茶園では25~50%)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(65~75):(20~25):(2~10)であること。	
有効態りん酸含有量	乾土 100g 当たり P ₂ O ₅ として10mg以上30mg以下		
土壌有機物含有量	乾土100g当たり2g以上	-	乾土100g当たり1g以上

注1 主要根群域とは、細根の70~80%以上が分布する範囲であり、主として土壌の化学的性質に関する項目(pH、陽イオン交換容量、塩基状態、有効態りん酸含有量及び土壌有機物含有量)を改善する対象である。

注2 根域とは、根の90%以上が分布する範囲であり、主として土壌の物理的性質に関する項目(最大ち密度、粗孔隙量及び易有効水分保持能)を改善する対象である。

注3 易有効水分保持能は、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80cm当たりの高さで表わしたものである。

注4 水田の基本的な改善目標の注3、4及び7及び普通畑の基本的な改善目標の注4及び6を参照すること。

(2) 樹園地の土壌の特徴と改良方法

樹園地は黒ボク土及び褐色森林土に分布し、大磯丘陵には灰色台地土、箱根火山斜面にはごくわずかに赤色土・黄色土が存在する。

樹園地は、普通畑作と異なり、複雑な地形条件で土地利用が行われているため、地形、特に傾斜と気象条件が土壌条件と複合されて影響を受ける。また、樹種、樹齢等により、土壌管理と施

肥技術を変える必要がある。一般に、耕土が深く腐植含量の多い樹園地で、養分及び水分供給が順調に行われる土壤ほど、生産力が高い。

一方、傾斜地では草生栽培やテラス造成、あるいは等高線栽培等の土壤流亡防止対策が重要になる。また、永年性作物では、多肥栽培を要する樹種ほど、開園後の年数経過とともに土壤の酸性化が著しくなり、特殊成分や微量元素の過剰等の生育障害要因が累積してくる。この対策としては、酸性化の防止をはじめ、有機物の投入や深耕、マルチ等を入念に行う。特に砂質の土壤では、土壤管理の良否が施肥効果に著しく影響するので注意しなければならない。

このように、果樹、桑、茶に対する施肥法としては、普通畑の土壤区分に従って、土壤区毎の理化学的障害性を排除する土壤改良と前述の土壤管理等、一連の地力保全対策を行った上で、作付する樹種、樹齢の養分利用特性に合わせて施肥を行うことが必要である。

2-5 施設栽培における土壤管理

施設園芸作物は、栽培年数の増加に伴い、生育障害の発生が多くなるのが実態である。また、土壤養分相互の不均衡も生じやすいので、土壤診断を行い適正な土壤管理をする。特に施肥量に留意する。肥料の種類は、副成分の少ないものや緩効性肥料を施用する。ここでは、栽培初年目の施肥量を示してあるが、2年目以降は土壤診断を行い、施肥基準から土壤中に残存する養分量を差し引いて、適正な施肥を行うようにする。

施設栽培畑土壤は露地畑土壤と異なり、雨水の遮断された被覆条件下で作物栽培が行われるため、土壤水分の蒸発散量がかん水量に勝る場合、土壤溶液中に溶けている塩類は、毛管水の上昇に伴って下層から上層へ移行し土壤の表層に集積する。特に、多肥は塩類集積を一層促進させる。塩類集積は、主に作物に吸収されずに土壤中に残された肥料成分によって起こるものであり、特に硝酸塩による影響が大きい。土壤溶液の塩類濃度が高くなると、作物は生育障害を起こし、生産は不安定になり、収量や品質に著しい影響を及ぼす。また、硝酸態窒素やアンモニア態窒素が多量に蓄積すると、土壤中での反応により、亜硝酸ガスやアンモニアガスの発生による障害も現れることがある。トマトでは空洞果やすじ腐果の発生や、尻腐れ果発生を助長する原因にもなる。

塩類濃度障害は、土壤の種類によって起こりやすさが異なり、海成沖積土が最も影響を受けやすく、次に沖積砂壤土で、火山灰土壤（黒ボク土）では影響は比較的少ない。一般に、粘土や腐植の少ない土壤ほど塩類濃度障害を受けやすい。塩類濃度障害を回避する根本的な対策は、残存肥料の濃度を測定し、施肥の適正化を図ることである。また、栽培期間中の土壤水分管理をpF1.7~2.3の範囲の適正な水分に保つことも、塩類濃度障害回避のための重要な対策の一つである。作物に対する塩類濃度の限界を越える土壤は、「(3) 施設土壤の除塩法」に述べるような適切な方法で、塩類の軽減対策を講ずる必要がある。

(1) EC測定による施設土壤の窒素の施肥改善

ここに示す施肥基準は、新設ハウスや、残存肥料が少なく塩類集積が見られないハウス土壤を対象にしている。施設土壤の性質は、栽培来歴、施肥量等により大きく異なるから、土壤の性格をよく把握し、適切な肥培管理が実施されなければならない。施設土壤に集積する塩類の主体は硝酸塩であり、電気伝導度と密接な関係がある。よって、電気伝導度を測定することにより、残存している硝酸態窒素の含量をおおよそ推定することができ、その結果に基づいて施肥量の目安をつけることができる。そこで、施設栽培における塩類濃度の許容範囲を表2-5に示した。

表 2-5 施設栽培における塩類濃度の許容範囲

作物	土壌の種類	適正濃度		生育障害を受ける濃度	枯死する濃度
		EC (mS/cm)	NO ₃ -N+NH ₄ -N (mg/100g)	EC (mS/cm)	EC (mS/cm)
半促成トマト	砂土	0.3~0.8	10~20	1.3~1.8	1.8~2.2
	沖積土	0.7~1.3	20~30	1.8~2.3	2.3~3.3
	黒ボク土	0.9~1.7	40~60	2.1~2.8	2.8~
キュウリ	砂土	0.3~0.8	10~20	1.3~1.6	1.6~2.2
	沖積土	0.5~1.0	20~25	1.6~2.3	2.3~2.9
	黒ボク土	0.7~1.5	30~50	2.1~2.8	3.5~
温室カーネーション	砂土	0.5~0.8	10~25	1.5	3
	沖積土	0.5~1.0	10~20	1.5	4
	黒ボク土	0.5~1.2	15~25	2	4.2

なお、EC値が高い場合、より正確に施肥量を決定するためには、別途、硝酸態窒素 (NO₃-N) 等、関連項目を測定し、その診断結果に基づいた施肥や塩類の軽減対策を講ずる必要がある。その場合の診断基準を表 2-6 に示した。

表 2-6 土壌別、半促成トマト・抑制キュウリの EC と基肥の窒素施用基準 (kg/10a)

沖積土				黒ボク土				施肥法
NO ₃ -N (mg/100g)	EC (mS/cm)	窒素施用量		NO ₃ -N (mg/100g)	EC (mS/cm)	窒素施用量		
		半促成トマト	抑制キュウリ			半促成トマト	抑制キュウリ	
0	0.20	15	8	0	0.30	15	8	標準施肥量
10	0.52	12	6	10	0.48	12	6	基肥15~20%減
20	0.84	8	4	20	0.76	9	5	基肥30~60%減 追肥を加減する
30	1.46	5	2	30	0.83	6	3	基肥は植付肥程度
50	1.82	0	軽減 対策	50	1.18	3	1	
70	2.44	軽減 対策		70	1.53	0	軽減 対策	
100	3.40			100	2.05	軽減 対策		

注)標準施肥全量(基肥+追肥)は、半促成トマト 20kg/10a、抑制キュウリ 23kg/10a

(2) リン酸及びカリの施肥法

ア リン酸質肥料

施設土壌では、栽培歴の長いものに、土壌の分析結果から可給態リン酸の残存量の極端に多いものが数多く確認されている。例えば、乾土 100 g 中に 100~200mg もの可給態リン酸が検出される場合がある。土壌中の有機物含量が高い場合は、基肥として施用されるリン酸がその上に上積みされても問題はないが、土壌中の有機物含量が極端に低い場合は、施肥によるリン酸の上積みは、鉄、マンガン等の欠乏の発生の原因となると言われている。

最近の試験成績によれば、土壌中の可給態リン酸含量が前記のように著しく高い場合は、基肥のリン酸を無施用として栽培を行っても、作物の生育、収量に何ら影響のないことが明らかになってきているので、例えば、土壌 100 g 中に可給態リン酸が 100mg 以上含有されている場合は、基肥のリン酸は無施用で、また、可給態リン酸が 50mg 前後の場合は、基肥のリン酸は基準量の半量で作物の栽培を行うのも一つの方法である。

イ カリ肥料

施設土壌は、栽培歴が長くなってくると、有機物の多施用やカリの多用によって、交換性や水溶性カリが集積している場合が多く見られる。また、カリは表層だけでなく、下層まで集積しやすい傾向がある。土壌中にカリが集積すると、苦土や石灰等の吸収を抑制し、収量、品質に悪影響を及ぼすので、有機物を適正に施用し、作物別土壌養分診断基準値(表3-1)に従い、適正なカリ施用を行うようにする。

(3)施設土壌の除塩法

施設栽培において、土壌の塩類濃度を適正に保つためには、残存肥料の濃度を測定し、診断基準に沿った施肥の合理化を図ることが基本である。しかし、何らかの事情で除塩対策が必要となった場合には、施設の種類、立地条件、導入作物、作型などを考えて、適当な手法を組合せて実施する。すなわち、除塩法には以下に述べる方法が考えられる。

ア クリーニングクロップの導入

方法：ソルゴー、スイートコーン等のイネ科作物を作付し、刈取り後、ハウス外へ持ち出す。

効果：NO₃-N、カリなど一価イオンの除塩効果が高い。カリ吸収が多いため、苦土・カリバランスが是正される。

問題点：経済性が劣る。栽培期間が短いと十分な生育量が確保できず効果が小さい。

イ 深耕の実施

方法：土壌の塩類集積が比較的表層土に限られている場合は、トレンチャーなどを用いて、塩類濃度の低い下層土と混合する。

効果：下層土が硬い場合は、塩類濃度の是正と合わせて物理性改善の相乗効果がある。

問題点：トレンチャーは高価なので、農協等から借用したり共同利用することが望ましい。

ウ ビニールの除覆

方法：ビニールハウスの場合は、夏期休閑期にビニールを除去し、雨水に当てる。

効果：夏期は降雨量が多いため、塩類濃度を下げる効果が大きい。同時にクリーニングクロップの作付けを行うと、一層高い効果がある。

問題点：本法は、ガラス温室等除覆処理のできない施設には不向きであるが、その場合でも、降雨を集めて畦間かんがい処理を行うよう工夫することで、目的を達することができる。

エ 有機物の投入

方法：生わらなどの新鮮有機物を多用する(生わら1 tでN 5~10kgが吸収される)ことで、その分解過程を利用して塩類濃度を下げる。

効果：孔げき量が増し、土壌溶液濃度が低下する。

問題点：有機物の分解が終われば再び塩類が放出されるので、塩類濃度が高い土壌では効果は不十分となる。

オ 表層土の入れ替え

方法：塩類の集積した表層土壌(5~10cm)を山土や畑土と入れ替える。

効果：下層土と耕うん、混合することで、一層高い効果が得られる。

問題点：多量の土が必要であり、労力と費用がかかる。

カ たん水処理

方法：周囲を波板等で囲い、水位を10~20cmに3日間程度保ってから、水の供給を止め放置する。

効果：NO₃-Nなど可溶性塩類の除塩効果が高い。

問題点：多量の水が必要であるため、水田地帯や用水の豊富な地域に限定される。下層の透水性が低い施設では効果が劣る。

キ 稲作との輪作

方法：除塩対策が必要になった時点で、水田に換え水稻を作付けする。

効果：他の方法に比べ、最も効果が高い除塩対策である。

問題点：水田の高度利用により水田化できる施設以外では行えない。

(4) 施設野菜の連作障害対策

施設園芸は、固定したほ場を使用し、経済性の高い同一作物を連続して栽培することが前提であるため、連作障害が極めて発生しやすい。施設に見られる連作障害は、土壌病害やセンチュウ等の加害による生物的な要因によるものが圧倒的に多く、土壌の化学性や物理性による障害は少ない。

これは、土壌の化学性や物理性に起因するものは、比較的対策を立てやすいのに対し、生物的な要因は、根絶が不可能なためである。しかし、これらの生物的要因による障害は、適切な土壌管理を欠いた場合に起こりやすく、主因が生物的要因であっても、土壌要因は無視できないものがある。土壌病害は障害を受けた根から侵入することが多いので、健全な根圏環境をつくることが大切である。そのための土壌管理対策としては、次の4つが考えられる。

ア 土壌養分の適正化

病害を引き起こす最も重要な要因は、過剰施肥である。病原菌は大部分が糸状菌であり、糸状菌は低pHを好む。このため、pHを6～6.5の適正水準にすることが基本である。その上で、過剰な施肥を避ける。特に、窒素の量には注意が必要である。土壌pHが適正に保たれていても、硝酸態窒素が多いと局部的にpHが低下する。過剰な施肥を防ぐためには、作付前の土壌診断に基づく施肥設計が大切である。

イ 深耕の実行

耕盤が形成されると水はけが悪くなり、また過剰な養分が蓄積しやすい。このため、根に障害が起こりやすくなる。この対策としては、深耕が必要である。深耕の必要性を判定するには、0.5～1cm程度の鉄の棒を思い切り刺し、30cm以上入らないようであれば深耕が必要である。

ウ 有機物の施用

十分に腐熟した良質の有機物を、毎作2t/10a施用する。ただし、有機物の施用は、多すぎてもカリの蓄積等塩基バランスの障害を起こしやすくなる。また、連作障害防止効果をうたった各種微生物資材があるが、現在、効果が確認されているのはキチン系のもの等に限定されている。そのため、これらの資材の効果を過大評価しないことが大切である。

エ 適切な水分管理

過剰な水の施用は根を痛め土壌病原菌を増殖させるので、適切な水分管理に努め、しっかりした作物を育てることが大切である。

2-6 土壌物理性の改善対策

植物の根が十分深く伸び、土壌中の養・水分を吸収し生長するためには、土壌が適湿で軟かく、通気・排水性が良く、より深い有効土層を確保する必要がある。

過去に農業技術センター横浜川崎地区事務所が調査したトマトの事例でも、図2-1のとおり、生育・収量の良好な株ほど深くまで根が張っており、生育不良の区で30cm、生育の良い区で50cmであった。また、根が多くみられる土層のち密度は、山中式硬度計で約10mmであり、良好な根張りを期待するには、かなり膨軟な土壌にする必要がある。

土壌物理性の診断基準値は表2-7のとおりで、以下に主な土壌物理性の改善対策について述べる。

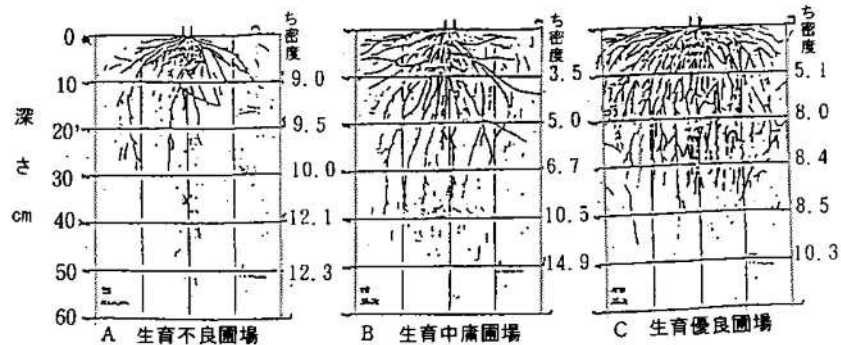


図2-1 トマトの根系分布と土壌の硬さ（農業技術センター横浜川崎地区事務所）

表2-7 土壌の物理性の診断基準値

物理性の診断基準	土壌の種類		畑		樹園地	鉢物用土	育苗床土
	水田		露地	施設			
作土の厚さ	15cm以上		25cm以上	25cm以上			
主要根群域(有効土層)の深さ	30cm以上 ¹⁾		40cm以上	40cm以上	60cm以上		
主要根群域の最大ち密度 ²⁾	24mm以下		19mm以下	19mm以下	22mm以下		
孔げき率(容積%)			65~75%	70~80%	65~75%	75~85%	75~85%
粗孔げき率(容積%)			10%以上	15%以上	10%以上	20%以上	25%以上
ほ場容水量における液相率(容積%)			50%以上	50%以上	50%以上	50%以上	50%以上
たん水透水性	日減水深で20~30mm						

1) 土壌タイプによっては別に定める。 2) 山中式硬度計による測定値である。

(1) 乾燥

土壌の乾燥は、盛夏期や冬期等、雨量の少ない時期に発生して、作物の生育を遅らせたり、さらには枯死させたり、品質や収量にも悪い影響を与えることが多い。なお、冬期は寒害を併発する機会が多いので、対策上注意を要する。乾燥に対する基本的対策としては、畑地かんがいや、かん水施設（スプリンクラー）の施工が有効であるが、条件の制約もあるので、耕種的対策として、有機物の施用により物理性を改善して土壌の保水力を高めたり、敷きわらやマルチを敷いて土壌水分の蒸発散を抑え、水分保持を行うのも有効な対策である。

(2) 排水不良

土壌の孔げき率が少なく、下層が緻密化してきている土壌や地下水位が高い土壌は、降雨により冠水等の排水不良を起し、作物が湿害を被る場合がある。排水対策の基本は暗きよの施工であり、本暗きよを70～80cmの深さで7.5～15mおきに設置し、さらに補助暗きよとして本暗きよに直交するように、弾丸暗きよを深さ30～40cm、2～5mおきに実施する。また、明きよや高畦栽培等を併せて実施するのも有効である。

(3) 不良土層

砂れき層や盤層等の不良土層が浅い位置から出現し、有効土層が制限される場合において、最低でも、水田で30cm以上、普通畑で40cm以上、樹園地で60cm以上の有効土層を確保する必要がある。そのため、不良土層が浅い位置から出現する場合は、不良土層を取り除く土層改良が必要である。この場合、不良土層が深耕によって容易に土層改良できる場合もあるが、客土等大がかりな土木工事を要する場合もある。

(4) 下層の硬盤形成

作物の根が十分に伸びるためには、作土はもちろん、有効土層全体が、山中式土壌硬度計の値で10～19mmの軟かい状態にあることが理想である。このため、水田で30cm、普通畑で50cm、樹園地で70cm以内に20mm以上のち密層が出現する場合は深耕プラウ、深耕ロータリー、サブソイラー、トレンチャー等によって深耕を実施する必要がある。特に、火山灰土壌は土壌の乾湿の繰り返しにより締りやすくなるので、3～5年おきに深耕を実施するのが望ましい。その際には、前もって下層土の養分状態を調査し、塩基やリン酸含量などが低い場合には、それらの補給を併せて行う。

表2-8 耕起方法とその特徴

耕法 種類	駆動型ディスク耕		ロータリー耕		反転耕	
	ワンウェイディスク	ツーウェイディスク	正転ロータリー	逆転ロータリー	プラウ	和すき
耕幅 (cm)	88～213	140～294	150～180	150～240	24～82	20～75
	(4～8連)	(4～10連)			(1～2連)	(1～3連)
耕深 (cm)	12～28	10～23	～18	～16	15～25	15～24
作業速度 (km/h)	2.0～6.0	1.5～5.0	0.5～0.4	1.0～3.0	4.0～8.0	3.0～6.0
反転すき込み	中位	中位	不良	良好	良好	良好
土塊	中	中	小	極小(表層)	大	中
適応トラクタ (ps)	14～80	18～100	22～50	20～90	20～60	9～35

(5) 耕種の改善

輪作体系の中にイネ科など深根性作物を組み込み、植物の機能を利用して下層土の物理性を改善することが可能である。表2-9に、主な作物の根張りの状況を示した。このように根は相当深く、広い範囲に伸びることが調査されている。

作物の根は、条件がよければ、相当深くまで伸びるが、いわゆる緑肥作物とよばれるイタリアンライグラス、ソルゴー、ギニアグラス等は、より深根性であることが知られている。これらの深根性の緑肥作物は、深層土壌の物理性改善に有効であるばかりでなく、深層へ溶脱した養分を回収する効果もある。

表 2-9 主な作物の根張り（三枝）

作物名	最高到達深度	活動中心域	側方への広がり
春播コムギ	143～223cm	92～150cm	30～60cm
秋播コムギ	152～214	107～122	60～102
ライムギ	152～229	85～122	30～50
エンバク	122～152	76	30～56
オオムギ	137～198	92～107	30～60
トウモロコシ	152～183	70	214
モロコシ	137～198	92～122	184
イネ	56～67	18～21	44
ダイズ	95～180		
ビート	90		
バレイショ	80		
ダイコン	185～200		80～105

3 土壌診断

3-1 土壌サンプルの採取法と分析項目

(1) 土壌サンプルの採取法

土壌サンプルの採取は、データに大きく影響する重要な作業である。以下にその手順を記す。

ア ほ場の土壌はばらつきがあるので、1ほ場5ヶ所からほぼ等量ずつ採土し、それぞれが等量となるように調整し、最後に混和して試料とする。

イ 土壌表面は雑多な物質が存在するので、移植ゴテで表層の1~2cmの土を取り除き、その下から土層の上下で厚さが違わぬよう柱状又は扁平な長方体にする。ただし、施設では表層に塩類集積が見られるので、表層を除かずにそのまま採土する。また、施設土壌を採土するときは、表面の乾湿が養分含量に大きく影響するので、表面の乾燥時及び灌水直後の採土は避ける。

ウ 採土の深さ等

(ア) 採土の深さは、畑、施設、田、果樹園、茶園いずれも深さ15cmとする。

(イ) 茶園では畝間の枝葉等の未分解有機物を取り除き、深さ15cmまで取る。

(ウ) 下層土との関係を知る場合は15~30cmの下層土も取り、区分して試料とする。

エ 1ヶ所から約500gの生土をポリ袋等に採土し、同一ほ場の他の採土地点のものと混和する。(混和する際は、各地点の土を等量に調整するよう注意する)

オ 果樹園では平均的な樹5本を選び、樹冠から30cm内側の2~3ヶ所を取る。

カ 土壌試料を、バケツのような容器でよく攪拌し、その一部(約500g)をとって紙の上に薄く広げ、直射日光を避けて、1週間ほど風乾する。加熱乾燥すると窒素が飛ぶので避ける。乾燥した土を乳鉢にとり、軽くすりつぶす。2mmのふるいでふるい分ける。ふるい分けが最も試料の均一化に役立つので、2回ふるいに通す。ふるい分けした試料を袋に入れて分析試料(風乾細土)とする。

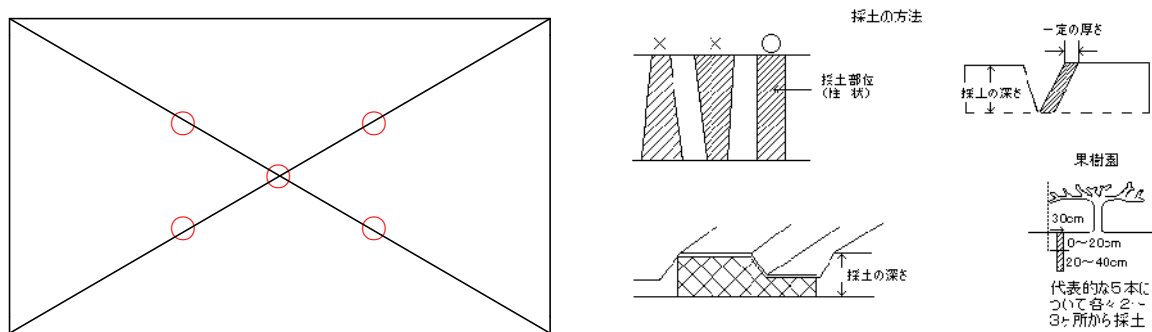


図3-1 土壌採取の位置

(2) 土壌分析項目

土壌分析項目の主要な項目としては、pH、EC、可給態リン酸、硝酸態窒素、石灰、苦土、カリの7項目があげられる。石灰、苦土、カリといった塩基類については、量的な過不足だけでなく、各成分のバランスや陽イオン交換容量(以下「CEC」という。)に占める飽和度も重要で、CECも実測することが望ましいが、分析には時間がかかるので、土壌の種類から推定したり、推定式から算出したりする。CECを含めた8項目(水田の場合は、これに可給態ケ

イ酸を含めた9項目)を用いて、土壤化学性改善のための処方箋を作成する。

最も簡単に土壤の化学性を診断するためには、pHとECを測定する。主な土壤分析項目の分析法の概略を以下に示す。

- ア pHとEC：pHは土壤1に対し水2.5、ECは土壤1に対し水5を加え、1時間振とう後、pHメータ及びECメータで測定する。簡易的には、土壤1に対し水5を加えたもので両方測定してもよい。
- イ 可給態リン酸：トルオーグ法による(土壤1に対し0.002N 硫酸200を加え、30分浸透後ろ過し、ろ液を比色定量)。
- ウ 硝酸態窒素：土壤1に対し10%塩化カリウム溶液10を加え30分振後とう後ろ過し、ろ液を比色定量する。
- エ 石灰、苦土、カリ：土壤1に対し1N 酢酸アンモニウム溶液20を加え振とう抽出後、原子吸光法により分析。
- オ CEC：ショウレンベルガー法による(土壤をカラムにつめ、酢酸アンモニウム溶液、エタノール、塩化カリウム溶液を順次通過させて定量)。
- カ 可給態ケイ酸：地力増進基本指針では酢酸緩衝液浸出法(AB法)が用いられているが、平成26年度分から全農全国土壤分析センターでは中性リン酸緩衝液抽出法(PB法)が用いられている。PB法は、値が小さくなるので、過去の値と比較する場合は注意する。

3-2 土壤診断基準と改善の考え方

(1) 作物別土壤養分診断基準値

作物別の土壤診断基準値を表3-1に示す。土壤分析の結果とこの基準値と比較して、不足があれば資材の投入を行い、過剰成分があれば、その後の施肥設計から過剰分を差し引くようにする。

(2) pHの測定による対策

農作物の栽培に当たっては、その種類に応じて土壤pHを適正なものとし、一般肥料の施肥効率を高める必要がある。土壤のpHは水浸出(H₂O)と塩化カリウム(KC1)抽出法があるが、本県の診断基準では水浸出法が行われているため、以下特別に断らない限り、pH(H₂O)で記載してある。なお、pH(KC1)のデータを参考にする場合は、その値に0.7を加えると、pH(H₂O)の目安とすることができる。

各作物の生育に適した土壤のpHは、表3-1の作物別土壤養分診断基準値に記載した。pHは、土壤の種類に関係なく同一作物では同一基準である。

したがって、土壤pH(H₂O)を測定した結果、下限値を下まわる場合は表3-2の土壤別中和石灰量を目安に石灰肥料を施用し土壤を酸性改良する。上限値を上まわる場合、石灰の施用を見合わせ、さらに、アルカリ性の肥料も施用しないように注意する。土壤のpHが基準値の範囲内にある場合は、現状の土壤pHを維持するため、苦土炭カル等を60~80kg/10a程度施用する。

(3) 塩基バランスの改善による対策

土壤中でプラスイオンとして行動する石灰、苦土、カリは、マイナスに帯電している土壤の粒子に電気的に吸着されている。土壤のマイナス荷電の程度は土壤により異なり、従って土壤によって吸着可能な塩基の量は異なる。土壤のこのような塩基吸着能の大きさを、陽イオン交換容量(CEC)と呼び、meq/100g(土壤100gあたりのミリグラム当量)という単位で表す。こ

のように土壤に吸着可能な塩基の総量は C E C で規定される。県内土壤の C E C は 20~40meq 程度である。一般に細粒質で腐植含量の多い黒ボク土で高く、粗粒質で腐植含量の低い砂質土壤で低い値を示す。また、土壤中の石灰+苦土+カリの合計量は、C E C の 60~80% が適当であるとされている。

また、土壤の石灰、苦土、カリの作物による吸収は、相互に助長的、または抑制的な影響を及ぼしあう。この影響は、①石灰の吸収は苦土、カリの多用で抑制する、②苦土の吸収はカリの多用で抑制される、③カリの吸収は石灰、苦土の多用で抑制されるのが一般的である。このため、土壤中の塩基量のバランスも重要になる。露地野菜では土壤中の石灰と苦土の比が重量(g)比で 3.7~7.0、または当量(meq)比で 2.7~5.0、苦土とカリの比が同 1.1~3.2、または 2.5~7.5 が適当である(表 3-1)。

塩基の改善は、作物の生育に適した p H を維持するのが主たる目的であるが、施設土壤のように塩類の集積した土壤では p H による改善法では、石灰、苦土等の塩基が過剰になりやすい。そこで C E C に対する石灰、苦土及びカリそれぞれの飽和度で表示し、しかも石灰、苦土及びカリ相互間の塩基バランスを配慮して表 3-1 に示すとおり、それぞれの飽和度で定めてある。したがって石灰が 50~60% という基準は石灰の mg/100 g で表示すると土壤の C E C によって異なるので注意する必要がある。なお、飽和度(%)を mg/100 g へ換算する場合は表 3-2 を利用すると便利である。例えば、野菜(施設)は石灰が 50~60%、苦土が 15~20%、カリが 3~6% であるが、これを土壤 100 g あたりの mg で表示すると、C E C が 40meq の土壤では、石灰 561~673mg/100 g、苦土 121.0~161.3mg/100 g、カリ 56.5~113.0mg/100 g となる。

土壤塩基のうちカリは地力要因としての効果と肥料要素としての効果の二面性をもっている。このため塩基として満足されても肥料要素としては不十分なことがあるので、次により診断するのが望ましい。

- ア カリ含量が下限値(ただし、15mg/100 g 以下の場合は 15mg/100 g を下限値とする)以下
の場合は、カリを施用し土壤改良したうえで、その作物の施肥基準を適用する。
- イ カリ含量が基準値の範囲内にある場合は、作物別施肥基準を適用する。
- ウ カリ含量が上限値を越える場合は、その程度に応じてカリ肥料を削減する。

表 3 - 1 作物別土壌養分診断基準値

作物名	栽培形態	pH (H ₂ O)	石灰 (%)	苦土 (%)	カリ (%)	塩基 飽和度 (%)	可給態 リン酸 (mg/100g)	CaO/MgO 比	
								重量比	当量比
普通作物	露地	5.5~6.0	40~50	5~10	1~3 (上限5)	60	10~20	5.6~13.9	4.0~10.0
飼料作物	露地	5.5~6.5	40~60	5~20	2~5 (上限8)	60~80	10~50	2.8~16.7	2.0~12.0
野菜・花き	露地	5.5~6.0	40~50	10~15	2~4 (上限8)	60	20~50	3.7~7.0	2.7~5.0
野菜 花き(バラ)	施設	6.0~6.5	50~60	15~20	3~6 (上限10)	80	40~80	3.5~5.6	2.5~4.0
花き (カーネーション)	施設	6.0~6.5	50~60	15~20	4~8 (上限10)	80	50~100	3.5~5.6	2.5~4.0
落葉果樹 (ブドウ以外)	露地	5.5~6.0	40~50	10~15	2~5 (上限8)	60	20~50	3.7~7.0	2.7~5.0
落葉果樹 (ブドウ)	露地	6.0~6.5	50~60	10~15	2~5 (上限8)	60	20~50	4.6~8.4	3.3~6.0
常緑果樹 (ミカン)	露地	5.5~6.0	40~50	5~10	2~5 (上限8)	60	25~50	5.6~13.9	4.0~10.0
チャ	露地	4.0~5.0	15~25	3~7	3~6 (上限10)	35	20~50	3.0~11.6	2.1~8.3
桑	露地	6.0~6.5	50~60	5~10	1~3 (上限5)	80	10~30	7.0~16.7	5.0~12.0
花木	露地	5.5~6.0	40~50	5~15	1~3 (上限5)	60	10~20	3.7~13.9	2.7~10.0
山林用苗木	露地	5.5~6.0	40~50	5~15	1~3 (上限5)	60	10~20	3.7~13.9	2.7~10.0
鉢物用土 (シクラメン)	施設	6.0~6.5	50~60	10~15	3~6 (上限10)	80	50~100	4.6~8.4	3.3~6.0
育苗床土	施設	6.0~6.8	50~70	15~20	3~6 (上限10)	80~90	50~100	3.5~5.6	2.5~4.7
水稲		6.0~6.5	50~60	10~20	1~3 (上限5)	80	10~20	3.5~8.4	2.5~6.0

MgO/K ₂ O 比		残存窒素を 考えなくてよい基準		備 考
重量比	当量比	EC(1:5)25℃ (dS/m)	N03-N (mg/100g)	
0.7~4.3	1.7~10.0	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	(1)石灰、苦土、カリ、塩基飽和度はCECに対する%を示す。
0.4~4.3	1.0~10.0	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	(2)石灰、苦土、カリのCECに対する%からmg/100gへの換算は、表3-2を参照する。
1.1~3.2	2.5~7.5	火山灰 0.3以下 沖 積 0.2以下	5以下 3以下	(3)いずれの項目とも下限値を下回る場合は、下限値を上回るように土壌改良してから、施肥基準を適用する。なお、カリの下限値が15mg/100g以下の場合は、15mg/100gを下限値とする。
1.1~2.9	2.5~6.7	火山灰 0.4以下 沖 積 0.3以下	7以下 5以下	
0.8~2.1	1.9~5.0	火山灰 0.4以下 沖 積 0.3以下	7以下 5以下	(4)いずれの項目も上限値を上回る場合は、その成分は施用しないことを原則とする。
0.9~3.2	2.0~7.5	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	
0.9~3.2	2.0~7.5	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	(5)石灰%が下限値以下でもpHが上限値を上回る場合は、石灰は施用しない。
0.4~2.1	1.0~5.0	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	
0.2~1.0	0.5~2.3	火山灰 0.3以下 沖 積 0.2以下	5以下 3以下	
0.7~4.3	1.7~10.0	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	
0.7~6.4	1.7~15.0	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	
0.7~6.4	1.7~15.0	火山灰 0.2以下 沖 積 0.1以下	3以下 2以下	
0.7~2.1	1.7~5.0	施肥後の適正值		
		0.5~1.0	10~20	
1.1~2.9	2.5~6.7	0.8~1.2	10~20	
1.4~8.6	3.3~20.0	可給態ケイ酸 mg/100g	遊離酸化鉄 g/100g	
		AB法:30以上 PB法: 火山灰25以上 沖 積15以上	0.8以上	

表 3-2 CEC別各塩基の飽和度(%)から mg/100g への換算表

塩基名	飽和度%	CEC (meq/100g)										
		10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
CaO (mg/100g)	15	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252
	25	70	105	140	175	210	245	280	315	351	386	421
	40	112	168	224	280	336	393	449	505	561	617	673
	50	140	210	280	351	421	491	561	631	701	771	841
	60	168	252	336	421	505	589	673	757	841	925	1009
MgO (mg/100g)	3	6.0	9.1	12.1	15.1	18.1	21.2	24.2	27.2	30.2	33.3	36.3
	5	10.1	15.1	20.2	25.2	30.2	35.3	40.3	45.4	50.4	55.4	60.5
	7	14.1	21.2	28.2	35.3	42.3	49.4	56.4	63.5	70.6	77.6	84.7
	10	20.2	30.2	40.3	50.4	60.5	70.6	80.6	90.7	100.8	110.9	121.0
	15	30.5	45.4	60.5	75.6	90.7	105.8	121.0	136.1	151.2	166.3	181.4
	20	40.3	60.5	80.6	100.8	121.0	141.1	161.3	181.4	201.6	221.8	241.9
K ₂ O (mg/100g)	1	4.7	7.1	9.4	11.8	14.1	16.5	18.8	21.2	23.6	25.9	28.3
	2	9.4	14.1	18.8	23.6	28.3	33.0	37.7	42.4	47.1	51.8	56.5
	3	14.1	21.2	28.3	35.3	42.4	49.5	56.5	63.6	70.7	77.7	84.8
	4	18.8	28.3	37.7	47.1	56.5	65.9	75.4	84.8	94.2	103.6	113.0
	5	23.6	35.3	47.1	58.9	70.7	82.4	94.2	106.0	117.8	129.5	141.3
	6	28.3	42.4	56.5	70.7	84.8	98.9	113.0	127.2	141.3	155.4	169.6
	8	37.7	56.5	75.4	94.2	113.0	131.9	150.7	169.6	188.4	207.2	226.1
	10	47.1	70.7	94.2	117.8	141.3	164.9	188.4	212.0	235.5	259.1	282.6

注 1) 飽和度の計算方法

飽和度を計算するための計算は、次の 2 段階で行う。

①重量 (mg/100g) を当量 (meq/100g) に計算する。このときは、次の係数を使用する。

CaO 1 meq → 28.04mg MgO 1 meq → 20.15mg K₂O 1 meq → 47.1mg

②CEC に対する各塩基の飽和度を求める。塩基飽和度は、各塩基の飽和度を合計したもの。

2) CEC 32meq、CaO 250mg、MgO 70mg、K₂O 35mg のときの飽和度の計算例

CaO の当量 = 250mg / 28.04 = 8.92meq CaO の飽和度 = 8.92 / 32 × 100 = 27.9 (%)

MgO の当量 = 70mg / 20.15 = 3.47meq MgO の飽和度 = 3.47 / 32 × 100 = 10.8 (%)

K₂O の当量 = 35mg / 47.10 = 0.74meq K₂O の飽和度 = 0.74 / 32 × 100 = 2.3 (%)

塩基飽和度 = 27.9 + 10.8 + 2.3 = 41.0 (%)

表 3-3 土壌別中和石灰量 (CaO) - 改善目標 pH (H₂O) 6.5 (目安)

腐植含量	土性	pH(H ₂ O)値と酸性改善に必要な石灰量 (CaO kg/10a・深さ15cm)				
		pH4.4以下	4.5~4.9	5.0~5.4	5.5~5.9	6.0~6.4
すこぶる富む (10~20%)	壤土(L)	400	310	210	110	50
富む (5~10%)	壤土(L)	320	250	170	85	42
含む (2~5%)	埴壤土(CL)	280	220	150	74	37
	壤土(L)	240	190	130	64	32
	砂壤土(SL)	160	130	85	43	21
	砂土(S)	120	95	65	32	16
なし~あり (0~2%)	埴壤土(CL)	240	190	130	64	32
	壤土(L)	200	160	110	53	26
	砂壤土(SL)	120	95	65	32	16
	砂土(S)	80	65	43	22	11

注 1) pH(KCl)の場合は、0.7 をプラスして pH(H₂O)の目安とする。

2) 改善目標を 6.0 とする場合は、それぞれの土壌とも pH(H₂O)6.0~6.4 の石灰量を差し引いて石灰量を算出する。

3) 石灰量に応じた各種の石灰肥料の施用量を算出する場合は石灰量 (CaO) × (100÷アルカリ分) とする。例えば炭カルは石灰量 (CaO) ×1.9、消石灰は石灰量 (CaO) ×1.5、苦土炭カルは石灰量 (CaO) ×1.8 となる。

4) 一度に施用する石灰の最大許容量は石灰量 (CaO) 160kg/10a とし、これを越す場合は分けて施用する。

表 3-4 茶園の土壌別中和石灰量 (CaO) - 改善目標 pH (H₂O) 5.0 (目安)

腐植含量	土性	pH (H ₂ O) 値と酸性改善に必要な石灰量 (CaO kg/10a・深さ15cm)			
		pH3.4以下	3.5~3.9	4.0~4.4	4.5~4.9
含む~富む (2~10%)	壤土(L)	210	130	74	37
	砂壤土(SL)	120	74	42	21
	砂土(S)	60	37	21	11
含む(2~5%)	埴壤土(CL)	180	110	63	32

注 1) pH(KCl)の場合は、0.7 をプラスして pH(H₂O)の目安とする。

2) 使用する石灰量は弱アルカリ性の炭カル、苦土炭カル、粒状苦土カル、顆粒タイニー等として、強アルカリ性の消石灰、生石灰、顆粒消石灰、顆粒苦土生石灰等は使用しない。

3) 石灰量に応じた各種の石灰肥料の施用量を算出する場合は石灰量 (CaO) × (100÷アルカリ分) とする。例えば炭カル石灰量 (CaO) ×1.9、苦土炭カル、粒状苦土カル及び顆粒タイニーは、石灰量 (CaO) ×1.8 となる。

4) 施用時期は秋肥の前とし、一度に施用する石灰の最大許容量は石灰量 (CaO) 50kg/10a とし、これを越した分は次年度に施用する。

(4) 塩基が過剰な場合の考え方

いずれの塩基も、上限値を上回る場合はその成分は施用しないことが原則であるが、前項でふれたとおり、石灰飽和度が下限値以下と小さくても、pHが上限値を上回る場合は石灰の施用は行わないか、pH上昇の少ない硫酸カルシウム等の資材を施用する。

また、塩基バランスを改善する場合でも、いずれかの塩基が過剰でバランスが悪化しているような場合は、もう一方の塩基の投入を考えるのではなく、過剰な塩基の施用を控えるようにする。例えば、CaO/MgO比は適正であるが、カリ過剰のためMgO/K₂O比が小さすぎる場合は、CaO/MgO比の最大許容範囲での苦土施用にとどめ、カリを施用しないようにする。石灰、苦土が過剰の場合も同様とする。

前述したとおり、塩基の過不足は土壤のCECに対する割合で診断される。診断に推定CECを用いている場合には、CECを実測してみることも重要である。

(5) 土壤リン酸対策

土壤のリン酸含量が診断基準値を下回る場合は、不足量に見合ったリン酸質肥料を施用して地力としてのリン酸含量を高めた上で、施肥基準どおりのリン酸肥料を施肥する。土壤のリン酸含量が診断基準値を下回り、かつリン酸不足を早期に解消したい場合には、基準値から算出した不足量に表3-5に示す土壤別の一定の係数を乗じた量を施用する。これはリン酸は土壤に吸着されやすいため、可給態リン酸含量が改善されにくく、施肥したリン酸の植物による利用率が低いためである。

表3-5 リン酸吸収係数とリン酸必要量の関係

リン酸吸収係数	不足リン酸1mg 当たりの係数	作物のリン酸 利用率の目安
A 2000以上	12	6~10
B 1500~2000	8	10~15
C 1500以下	4	20~30

Aに該当する土壤は粒径の細かい黒ボク土(火山灰土)、Bは黒ボク土の中でも比較的粒径の粗い土壤、Cは灰色低地土等の黒ボク以外の土壤(非火山灰土)。仮にAの土壤で基準値から算出したリン酸の不足量が10mg/100gの場合は、 $10 \times 12 = 120\text{mg}/100\text{g}$ 相当のリン酸を土壤に施用する。

水田埋め立てや天地返し後の未熟土壤の早期熟畑化を行う場合や、リン酸吸収係数が高く、塩基飽和度が低い土壤に対しては、石灰や有機物の施用と共に、リン酸吸収係数の10%に相当するリン酸を全面散布し、10~20cmの耕土とよくまぜる。リン酸質資材としては、熔成リン肥と過リン酸石灰を4:1位の割合で使用するとよい。

(例: 仮比重0.5の黒ボク土では、耕土10cmの重量は10aで50tになる。この土壤のリン酸吸収係数が2,000である場合には100kgになるので、熔成リン肥と過リン酸石灰のリン酸含量を各々20%とすると、熔成リン肥400kg、過リン酸石灰100kgが資材の必要量となる。)

リン酸含量が基準値の上限を上回る場合は、リン酸肥料の施用を中止する。リン酸含量の上限値は可給態リン酸で20~100mg/100gとされているが、過剰症がでにくいいため、上限値を上回っていても投入され続ける傾向にある。リン酸の過剰は亜鉛や鉄、マグネシウムの欠乏を誘発することもあり、実際に施設栽培のスイートピーではリン酸過剰による葉身白化症がおきている。可給態リン酸含量が100mgを超える場合はリン酸肥料無施用、80~100mgでは施肥基準の80%、50~80mgでは施肥基準の50%程度まで減肥することが望ましい。

(6) 水田を畑地化した場合の注意

一般に、水田の地力は畑地より高いが、水田を畑地化すると比較的短時間に地力が消耗し、生産力は低下する。このため水田を畑利用するときは、堆肥等の有機物の施用と施肥の合理化については、普通畑と同様な配慮が必要となる。

(7) 耕地を埋立客土した場合の注意

水田、畑地を問わず、埋立客土を行った場合は、客土した土壌の性質を把握し、熟畑土壌になるべく近づけた状態で作物を栽培する必要がある。この場合、早期熟畑化の必須条件は、①土壌pHの適正化（作物の最適値）、②リン酸吸収係数の測定値により可給態リン酸含量を高めるためのリン酸肥料の多量施用による土壌改良、③堆肥等有機物の多量施用などである。これらにより、土壌の理化学性と生物性は、比較的短時間に改善される。埋め立て当初は、土壌の透水性がきわめて不良となるので、排水には特に十分な配慮が必要である。そのためにも、有機物は必ず施用すべきである。

ア 水田

水田、畑地を問わず、埋立客土を行った場合は、客土した土壌の性質を把握し、熟畑土壌になるべく近づけた状態で作物を栽培する必要がある。この場合、早期熟畑化の必須条件は、①土壌pHの適正化（作物の最適値）、②リン酸吸収係数の測定値により可給態リン酸含量を高めるためのリン酸肥料の多量施用による土壌改良、③堆肥等有機物の多量施用などである。これらにより、土壌の理化学性と生物性は、比較的短時間に改善される。埋め立て当初は、土壌の透水性がきわめて不良となるので、排水には特に十分な配慮が必要である。そのためにも、有機物は必ず施用すべきである。

イ 畑

土壌微生物層が貧弱な下層土が客土された造成直後の土壌では、有機物の施用効果が大きい。そのため、早期熟畑化には、10a当たり5t程度の有機質資材の多量施用が効果的であり、さらに、標準施用量の連用が必要である。また、リン酸固定力が大きい火山灰下層土を客土した場合は、有機物の施用とともに、前記(5)によるリン酸改良対策を行い、可給態リン酸量を適正水準に向上させる。

(8) 微量要素対策

炭素、酸素、水素、窒素、カリウム、リン、カルシウム、マグネシウム、イオウ、鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛、銅、モリブデン、塩素及びニッケルの17元素を、植物の必須元素という。この他、ケイ素及びコバルトは、植物の種類によっては重要な役割を担う元素である。これらのうち、鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛、銅、モリブデン、塩素及びニッケルは、必要量が微量な必須元素であるため、微量必須要素または微量要素と呼ばれている。微量要素欠乏症の発生原因には、土壌の母材に起因する潜在的欠乏、他養分との拮抗による欠乏、土壌反応や土壌水分の急激な変動に伴う不可給態化等が考えられる。これらのうち、母材に起因する潜在的欠乏が起こることは、本県ではまれである。一方、土壌pHによって各元素の有効性に違いがあり、アルカリ性だと鉄、マンガン、亜鉛、銅、コバルトの有効性は低下し、逆に酸性であるとモリブデンの有効性は低下する（図3-2）。有機物の施用が少なく、同時に塩基過剰によりpHが7以上になってアルカリ化したほ場では、微量要素欠乏症が発生する危険性が高くなるので、総合微量要素材の施用について留意する必要がある。とくに、乾燥が強いとホウ素欠乏が出やすくなる。また、酸性化したほ場では、マンガンやアルミニウムなどの元素が溶け出しやすくなるので、過剰障害が起こる危険性が高まる。これらの改善のためには、pHの適正化とともに

に、有機物の施用が大切である。

ここでは、本県において発生しやすい鉄、マンガン、ホウ素及びモリブデンの、4 微量元素の欠乏対策について述べる。

ア 鉄

鉄欠乏が発生しやすい中性～アルカリ性の土壌条件では、水溶性の鉄、例えば、硫酸第一鉄や塩化鉄を施用しても、土に固定され、作物に吸収されない。このような場合の応急的な措置として、硫酸第一鉄、または塩化第二鉄を葉面散布するとよい。陸稲に対しては、0.1～0.2%液を、野菜には、1～2%液を葉面散布する。鉄欠乏は生長点に近いところから発生するので、その部分に重点的に散布する。散布後1～2日で効果が現れるが、効果は長続きしないため、7日～10日に1回散布する必要がある。この他に、硫酸安、塩安、塩化カリ等、土壌を酸性にしやすい肥料を施用するのもよい。土壌が強アルカリ性になっている場合には、イオウ華を10a当たり、20～30kg施用する方法もある。最近では、キレート鉄の葉面散布や土壌施用も行なわれているが、葉面散布は葉害を起こしやすいので、10a当たり、2～3kgのキレート鉄を施用するのがよい。根本的な対策としては、土壌の反応を微酸性に保つことであり、特に、石灰で酸性改良する場合は、過剰な石灰を施用しないよう注意しなければならない。その他、堆肥を十分施用して土の緩衝能を高めたり、かん水施設を設けて土壌が過度に乾燥しないように注意することも大切である。

イ マンガン

応急的な対策としては、硫酸マンガンの0.2～0.3%液を7日～10日に1回の割合で、2～3回葉面散布する。マンガン欠乏は、中性～アルカリ性の土壌で多く発生するから、肥料は生理的酸性肥料を用いたり、場合によってはイオウ華を施用して、土壌の反応を微酸性にする。硫酸マンガンを10a当たり10～20kgを施用するとよい。マンガンが過剰な場合は、石灰質資材を施用して土壌の酸性を改良し、マンガンを不可給態化する。その際、リン酸を多量に施用すると、マンガンの吸収を抑制することが知られている。また、排水不良の場合は、暗きよや明きよを施工し排水を促進すると、マンガンの過剰害を回避することができる。根本的な対策としては、酸性改良と硫酸マンガンやマンガ入り熔成リン肥（BM熔リン）等のマンガ肥料を施用することである。また、これと併せて、堆肥等の有機物を多量に施用し、土壌の緩衝能を高めることも必要である。

ウ ホウ素

生育途中で欠乏症が発生したときには、ホウ酸やホウ砂を水に溶かして葉面散布する。いずれも水に溶けにくいので、あらかじめ少量の温湯に溶かしてから水で薄めて使用する。

散布濃度は、野菜や果樹では、ホウ砂またはホウ酸0.2～0.3%、ナタネでは0.5～1.0%くらいがよいと言われている。ホウ素は葉害を起こしやすいので、特に散布濃度に注意しなければならない。葉害を防ぐためには、散布液が0.3%になるように生石灰を添加するとよい。欠乏症が発生してからでは、土壌施用の効果はあまり期待できないが、10a当たり0.5～1.0kgのホウ砂をうね間に施用し、覆土する。熔リンにホウ素を添加した肥料（BM熔リン）やホウ素入りの化成肥料が販売されているが、ホウ素は土壌中での適量の幅が狭いので、過剰にならないように注意しなければならない。堆肥の施用は極めて有効である。これは、有機物によってホウ素が供給される以外に、土壌水分の保持力

が強くなることにより干ばつの害を受けにくくなり、また、根が広く張ってホウ素の吸収が良くなるためである。ただし、ホウ素の要求量の多いダイコンやキャベツの栽培には、堆肥から供給されるホウ素量だけでは作物の吸収量に満たないため、ホウ素入りの化成肥料の併用が必要である。この他、ホウ素はアルカリ性で不可給態化するのので、酸性改良するときには、過度に石灰を施用することを避け、土壌の酸度を測定し、酸性改良するために必要な程度の石灰を施用するように心がけることも必要である。

エ モリブデン

欠乏症が発生した場合には、モリブデン酸ナトリウムまたはモリブデン酸アンモニウムの0.01~0.03%液を葉面散布する。土壌に施用するときは、10a当たり、モリブデン酸ナトリウムまたはモリブデン酸アンモニウム30~100gを100Lくらいの水に溶かしうね間に施用し、覆土すればよい。土壌中の全モリブデン含量は0.5~3.0ppmで、そのうち、可給態のモリブデンは10分の1程度である。他の微量元素と異なり、モリブデンは土壌が酸性化すると、農作物に利用可能な可給態の量が減少する。土壌の反応に留意し、石灰で酸性を改良しておかなければならない。さらに、土壌を健全に保つためには、十分な量の堆肥を施用し、有機物からのモリブデンの供給と土壌の理化学性の改善を図ることが必要である。

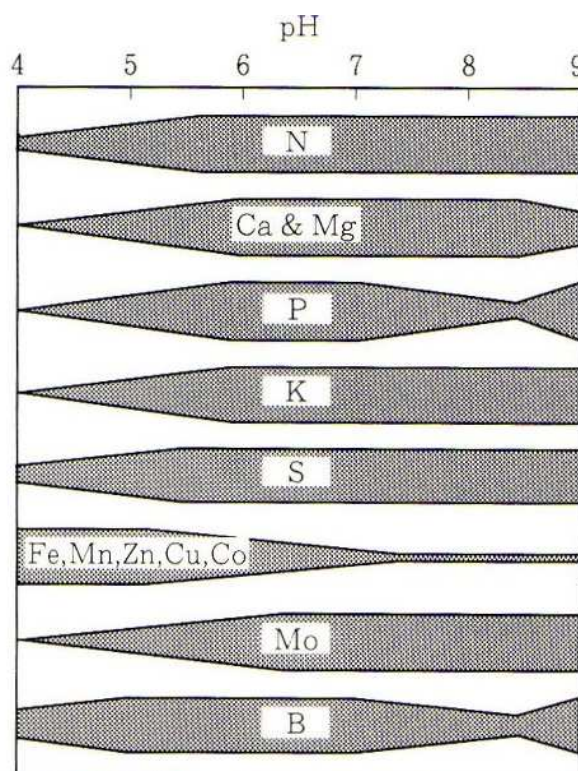


図3-2 植物養分の有効性とpHの関係 (Bacman ら, 1970)
バンドの幅は各養分の有効性を示す

表 3 - 6 各要素の葉面散布濃度

要素	薬品名	散布濃度
窒素	尿素	0.4~0.5%
リン酸・カリ	第一リン酸カリウム	0.2~0.5%
カルシウム	塩化カルシウム	0.2~0.5%
マグネシウム	硫酸マグネシウム	1~2%
ホウ素	ホウ酸	0.2% (生石灰0.2%混合液)
マンガン	硫酸マンガン	0.1~0.2%
鉄	硫酸第一鉄	0.10%
亜鉛	硫酸亜鉛	0.2~0.4% (生石灰0.2%混合液)
モリブデン	モリブデン酸アンモニウム	0.03%

3-3 処方箋の作成

土壌診断は、土壌を採取後、分析し、土壌診断基準による処方箋を作成し、農家との検討を実施して完結する。この処方箋の作成にあたっては、分析土壌の現地における状態（作付状況、栽培方法、ほ場条件等）をふまえて作成することが大切である。

(1) 分析値の 10 a 当たり、深さ 10cm 当たりの kg 換算法

- 10 a (1,000 m²) の深さ 10cm (0.1m) 当たりの土壌の量 (kg)
 $1,000 \times 0.1 \times \text{仮比重} \times 1,000 = 100,000 \times \text{仮比重} = 10^5 \times \text{仮比重} \text{ (kg/10 a)}$
仮比重：現地における、ほ場状態での土壌 1mL の乾土重
- 分析値 → mg/100 g (2 mm のふるい通過の土壌の分析値)
- (mg/100 g) → (kg/kg) の換算
 $10 \times 0.001 \times 0.001 = 10^{-5} \text{ (kg/kg)}$
- 分析値 A (mg/100 g) → kg/10 a の換算
 $A \times 10^{-5} \times 10^5 \times \text{仮比重} \rightarrow A \times \text{仮比重} \text{ (kg/10a/10cm)}$
すなわち、分析値 × 仮比重が 10 a 当たり、深さ 10 cm 当たりの kg 量となる。
- 分析土壌は 2 mm ふるいを通過した土壌なので、礫含量に応じて次の係数を乗ずる。
- 分析値の 10 a 当たり、深さ 10cm 当たりの kg 換算

① 礫(れき)含量が少ない場合 (5%)

$$\text{分析値} \times \text{仮比重} \rightarrow \text{kg/10 a /10cm}$$

② 礫(れき)含量が多い場合

$$\text{分析値} \times \text{仮比重} \times \left[\frac{100 - \text{礫(れき) \%}}{100} \right] \rightarrow \text{kg/10a/10cm}$$

(2) 土壌の仮比重について

仮比重は現地における、ほ場状態での土壌 1 mL 中の乾土重のことで、火山灰土壌(黒ボク土)が軽く、沖積土壌が重い。土壌別の仮比重の目安は次のとおりである。

火山灰土壌 (黒ボク土)	0.7	火山性砂土壌	0.8
沖積土壌	0.9	砂土、重粘土壌	1.1

仮比重は稲わら、ソルゴー等、有機物の施用量が多く、土壌の孔隙率が多く、物理性が良くなるにつれ、小さくなっていく。

一方、土壌の真比重は土壌による差が小さく、火山灰土壌(黒ボク土)で 2.4、非火山灰土壌で 2.6、鉢物用土・育苗床土で 2.2 程度である。

(3) 土壌の C E C (陽イオン交換容量) の推定法

土壌の塩基バランスを配慮した土壌養分診断基準の場合は、土壌の C E C に対する石灰、苦土及びカリの飽和度 (%) で表示してある。したがって C E C が不明の場合は処方箋が作成できないが、定法による C E C の測定には時間がかかる。そこで、C E C が測定されていない場合は次の式による推定値を用いる。

$$\text{C E C} = \frac{3.5 (\text{C a Omeq} + \text{M g Omeq} + \text{K}_2\text{Omeq})}{\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) + 0.5 \times \text{E C} - 3.5}$$

なお、この式から求められる値はあくまで推定のCECであり、土壌別の代表的な値（表3-2）とかけ離れてしまう場合もある。

表3-7 土壌の種類とCECの代表値の目安

土壌の種類	CEC	土壌の種類	CEC
砂丘未熟土	3~10	灰色台地土	15~30
淡色黒ボク土	15~25	灰色低地土	15~25
腐植質黒ボク土	20~30	褐色低地土	15~30
多腐植質黒ボク土	30~40	黒泥土	20~40
褐色森林土	10~25	グライ土	20~40

*CECの単位は meq/100g

*「土壌診断の方法と活用」（農文協）を一部改変。

そのため、現行の神奈川県土壌診断プログラムでは、推定CECを用いる場合、腐植質黒ボク土で60meq/100g以上、その他の土壌で40meq/100g以上の場合、それぞれ60、40に、腐植質黒ボク土で20meq/100g以下、その他の土壌で15meq/100g以下の場合、それぞれ、20、15として、塩基バランスの計算を行っている。

(4) 処方箋作成事例

ア 土壌分析結果と改善目標

	土壌分析結果 (mg/100g)	改善目標		不足量 (mg/100g)
		飽和度(%)	(mg/100g)	
CaO	336	30	561	225
MgO	80	15	121.0	41.0
K ₂ O	50	3	56.5	6.5
CEC	40 meq			

イ 10a当たりの不足量（深さ10cm当たり）

- 仮比重0.7で礫(れき)含量が少ない土壌の場合

石灰 → $225 \times 0.7 = 158 \text{ kg} / 10 \text{ a} / 10 \text{ cm}$

苦土 → $41.5 \times 0.7 = 28.7 \text{ kg} / 10 \text{ a} / 10 \text{ cm}$

カリ → $6.5 \times 0.7 = 4.6 \text{ kg} / 10 \text{ a} / 10 \text{ cm}$

ウ 使用肥料と成分量

炭カル—CaO 47% 苦土炭カル—CaO 35%, MgO 10%

硫加—K₂O 50%

エ 肥料の施用量

- 石灰の不足量を苦土炭カルで施用すると苦土が多すぎる。そこで苦土の不足量を苦土炭カルで施用し、さらに石灰の不足量を炭カルで施用する。

苦土炭カル → $28.7 \div 0.1 = 287 \text{ kg}$

炭カル → $\frac{158 - (287 \times 0.35)}{0.47} = 123 \text{ kg}$

硫加 → $4.6 \div 0.5 = 9.2 \text{ kg}$

3-4 土壌診断プログラム及び施肥設計プログラムの利用

化学性改良の具体的対策としては、石灰及び苦土などの塩基成分及びリン酸の過不足の判定に基づく改善であるが、各成分の量的な過不足だけでなく、成分間のバランスが問題となる。このため、多少の計算処理が必要であり、診断専用ソフトの使用や表計算ソフトの活用が必要になってくる。神奈川県農業技術センターでは処方箋作成に必要な2つのプログラム「土壌診断プログラム」と「施肥設計プログラム」を、ホームページでWEB公開しており、「神奈川県農業技術センターホームページ」からダウンロードできる（神奈川県×土壌診断プログラムで検索可能）。

(1) 土壌診断プログラムの機能（※）

土壌診断プログラムは、土壌分析の分析値、サンプリングした土壌の種類、圃場の種類から、10a当たりの土壌改良に必要な成分量と余剰肥料成分量を計算するプログラムで、土壌診断結果、土壌改良に必要な塩基及びリン酸の成分量、余剰肥料成分量が表示される。このデータは施肥設計プログラムで利用する。また、土壌診断プログラムでは、利用者が容易に診断目標値の確認や、値の修正、変更ができる。診断の際に採用された計算式を確認することもできる。

※本プログラムには、分析値表示版と分析値非表示版の2つがあり、土壌診断プログラム【分析値非表示版】では、分析値はグラフ化され、成分量は土壌改良資材の施用例や肥料の資材相当量として表示され、診断結果として分析値及び成分量が表示されない。これに対し、【分析値表示版】では、土壌診断結果に分析値および土壌改良に必要な塩基及びリン酸の必要成分量、余剰肥料成分量が出力される。

土壌診断プログラムでは、同時にデータの蓄積も行われ、CSV形式のデータとして出力、保存したりできる。また、保存されたデータは施肥設計プログラムで利用できる。

なお、処方箋の計算には、土壌の種類別の仮比重（※1）が適応され、土壌100g当たりの量からほ場面積当たりの量への計算が行われる。また、ほ場の種類（露地か施設か）によって、適正範囲や改良目標値（※2）が決まる。したがって、分析結果だけでなく、土壌の種類（※3）や、ほ場の種類、作目等の情報も十分得ておく必要がある。

（※1）土壌の種類別の仮比重については、p64～(2)土壌の仮比重についてを参照のこと

（※2）適正範囲や改良目標値については、表3-1 作物別土壌養分診断基準値を参照のこと

（※3）土壌の種類については、p37～のII-2 土壌管理を参照のこと

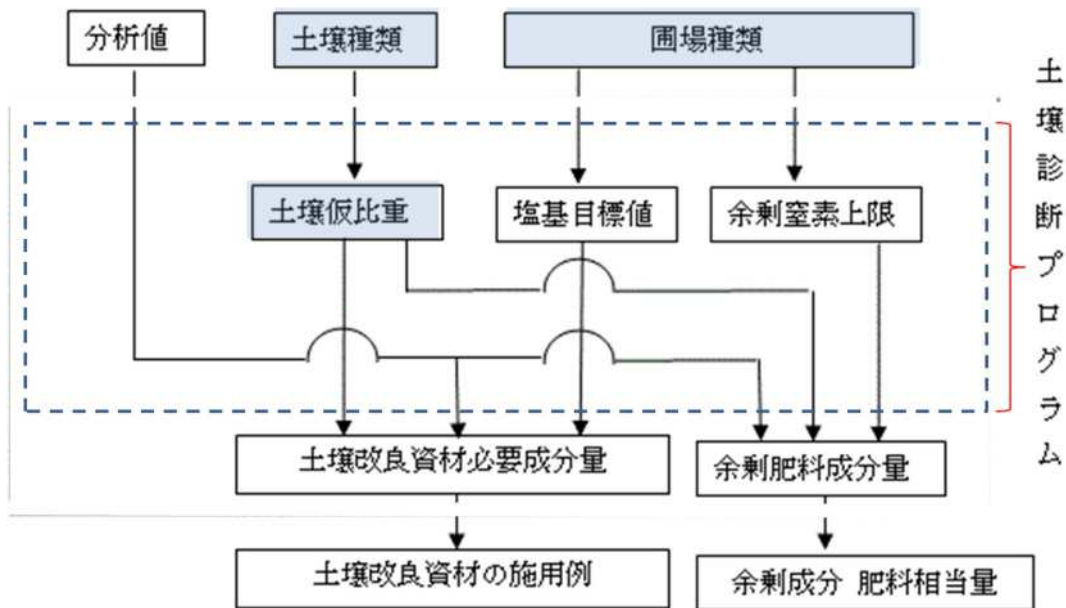


図 3 - 3 土壌診断プログラム（分析値表示版）の概要

土壌診断プログラム 余剰肥料成分および土壌改良に必要な成分量を算出します。 神奈川県農業技術センター作成

ID番号検索
 <<< 前のデータ | ID: 1 | 検索 | 次のデータ >>>

保存 | 結果表示 | 一括再診断・保存

データ保存ファイルパス
 D:\土壌診断\Y201001.csv | ファイル選択
 † 保存ファイルはCSV形式を指定してください。(拡張子.csv)
 既存ファイルを指定した場合はそのファイルに追記し、データを蓄積します。

† 指定されている保存ファイル内の全データについて、一括して再診断し、結果を別ファイルに保存します。

分析日	西暦	年	月	日	←入力必須
	2009		4	1	
ID番号	1	新規ID	←入力必須		
サンプルNo.	1				
生産者名	神奈川太郎				
サンプル名 (圃場名)	上吉沢1617				
作目など	トマト 半促成				

分析値	pH(H ₂ O)	EC	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	NO ₃ -N	CEC	SiO ₂	腐植含量	単位
		mS/cm	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	meq	mg/100g	%	
	5.3	0.62	248	13	113	59	1.0				

† CEC未入力の場合は推定します。

農協: JA湘南 | 市町村: 平塚市 | 土壌種類: 腐植質黒ボク土 | 圃場種類: 施設畑

図 3 - 4 土壌診断プログラムの入力画面例

土壌分類、作目
など選択

分析結果
(適正か?)

土壌改良処方

余剰肥料成分
→減肥する

土壌診断結果		分析 土壌分析センター		
基本データ		分析年月日 2009年04月01日		
ID・サンプルNo.	1 / 1	生産者名	神奈川太郎	
農協名	JA湘南	サンプル名 (圃場名)	上吉沢1617	
圃場市町村	平塚市	作目など	トマト 半促成	
圃場種類	施設畑	土壌分類	腐植質黒ボク土	
分析データ				
項目	結果	適正範囲		単位
		低	高	
pH(H2O)	5.3	6.0	6.5	
電気伝導度	EC 0.62	上限值→	0.35	mS/cm
石灰	CaO 248	280	336	mg/±100g
苦土	MgO 13	60	81	mg/±100g
カリ	K2O 113	28	57	mg/±100g
苦土カリ比	0.1	1.1	2.9	
リン酸	P2O5 59	40	80	mg/±100g
硝酸態窒素	NO3-N 1.0	上限值→	6.0	mg/±100g
陽イオン交換容量	CEC 20	→推定値	—	meq
ケイ酸	SiO2	—	—	mg/±100g
腐植含量				%
石灰飽和度	44.2	50.0	60.0	%
苦土飽和度	3.2	15.0	20.0	%
カリ飽和度	12.0	3.0	6.0	%
塩基飽和度	59.4	68.0	86.0	%
土壌改良 必要成分 (kg/10a)				
	目標までの 土壌改良	最低限の 土壌改良	目標までの土壌改良 資材施用の一例	
石灰 CaO	42	23	顆粒タイニー	124 kg/10a
苦土 MgO	40	33	硫酸マグネシウム	86 kg/10a
カリ K2O	0	0		
リン酸 P2O5	0	0		
余剰肥料成分 (kg/10a)				
余剰窒素 NO3-N	0			
余剰リン酸 P2O5	0			
余剰カリ K2O	13			
		● 分析値 --- 適正(低) ——— 適正(高)		
神奈川農農業技術センター作成 土壌診断プログラム 20100216				

図 3 - 5 土壌診断プログラム (分析値表示版) の出力例

(2) 施肥設計プログラムの機能

施肥設計プログラムでは、土壌診断プログラムで得られた必要成分量及び余剰肥料成分量（分析値非表示版では、資材相当量から換算する）から、土壌改良資材投入量、肥料投入量を算出する。改良資材、肥料の銘柄は各自で自由に追加、選択することが可能である。堆肥予定施用量を入力すると、その分だけ改良資材、肥料を削減して施肥設計する。また、資材及び肥料の1袋当たりの量目と価格を事前に設定しておく、選択されている資材及び肥料の組み合わせで設計した場合、総費用がどのくらいかかるか、入力画面上に表示される。

※詳細は、施肥設計プログラムマニュアル（神奈川県農業技術センターホームページ掲載）を参照

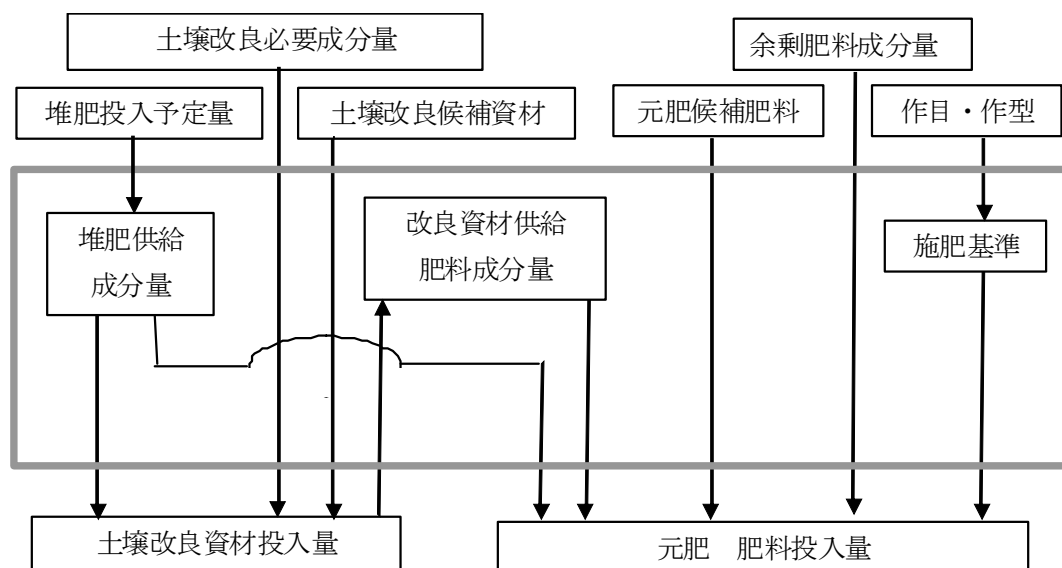


図 3 - 6 施肥設計プログラムの概要

施肥設計プログラム

土壌改良の必要成分量、余剰肥料成分量等から資材・肥料の投入量、及び、肥料コストを算出します。

神奈川県農業技術センター作成

<<< 前のデータ | ID番号検索 | 次のデータ >>>

結果表示

年	月	日
2009	4	1
土壌分析日	2009 4 1	
ID番号	1	
生産者名	神奈川太郎	
圃場名	上吉沢1617	
栽培面積 (a)	10 一初期値は10a	
土壌種類	腐植質果ボク土	

トマト
半促成栽培

！分析値を直接入力してはいけません。！ (kg/10a)

分析値	土壌改良 必要成分量				前作までの余剰肥料成分量			
	CaO	MgO	K2O	P2O5	NO3-N	P2O5	K2O	
pH(H2O)	5.3	42	40	0	0	0.0	0	3

堆肥等予定施用量

有効成分量割合

(%) kg/栽培面積 10a

堆肥・乾燥糞・緑肥名	窒素 N	リン酸 P2O5	カリ K2O	石灰 CaO	苦土 MgO	予定施用量
家畜糞堆肥 牛糞	0.22	0.87	1.31	2.10	0.65	1100
-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0

堆肥等の予定施用量はご自身で決めてください。その分だけ改良資材、肥料を削減します。

緑肥を選択すると、栽培面積当たり乾物収量が自動的に入力されます。！

土壌改良 候補資材選択

(%) (円/20kg)

目的成分	資材名	窒素 N	リン酸 P2O5	カリ K2O	石灰 CaO	苦土 MgO	アルカリ度	20kg単価
リン酸	過リン酸石灰	0	17	0	0	0	0	0
苦土石灰	顆粒タイニー	0	0	0	34	15	55	0
石灰	炭カル	0	0	0	53	0	53	0
苦土	硫酸マグネシウム	0	0	0	0	25	0	0
カリ	塩化カリ	0	0	60	0	0	0	0

元肥 候補肥料選択

(%) (円/20kg)

目的成分	肥料名	窒素 N	リン酸 P2O5	カリ K2O	20kg単価
窒素	硫酸	21	0	0	0
リン酸	過リン酸石灰	0	17	0	0
カリ	硫酸カリ	0	0	50	0

結果表示

現 選択資材・肥料で設計した際の各成分の過不足 (kg/10a)

	窒素 N	リン酸 P2O5	カリ K2O	石灰 CaO	苦土 MgO
余剰量			2		
不足量					

現 選択資材・肥料で設計した際の総費用

	円 /栽培面積 10a
土壌改良	
元肥	
合計	0

図 3-7 施肥設計プログラムの入力画面例

土壌改良・施肥設計

基本データ

ID	1	分析年月日	2009年4月1日
作目	トマト	生産者名	神奈川太郎
作型	半促成栽培	圃場名	上吉沢1617
土壌種類	腐植質黒ボク土	栽培面積(a)	10

設計条件

(kg/10a)

	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土
土壌改良必要成分		0	0	42	40
前作までの 余剰肥料成分	0.0	0	3		

堆肥等 予定

有効成分量

(kg/栽培面積 10a)

堆肥・乾燥糞・緑肥名	予定施用量	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土
家畜糞堆肥 牛糞	1100	2	10	14	23	7
—						

■土壌改良

目的成分	資材名	施用量		コスト	
		栽培面積 10a当 重量	栽培面積 10a当 袋数	栽培面積 10a当 円	
リン酸		kg			
苦土石灰	顆粒タイニー	56 kg			
石灰		kg			
苦土	硫酸マグネシウム	98 kg			
カリ		kg			

	現状	改良後推定
pH(H ₂ O)	5.3	5.5

※推定なので実際と異なる場合があります。

トマト半促成栽培の施肥基準(元肥)

窒素	リン酸	カリ
15	25	15

(kg/栽培面積 10a)

■元肥

目的成分	資材名	施用量		コスト	
		栽培面積 10a当 重量	栽培面積 10a当 袋数	栽培面積 10a当 円	
窒素	硫安	60 kg			
リン酸	過リン酸石灰	91 kg			
カリ		kg			

神奈川県農業技術センター作成 施肥設計プログラム 20110408

図 3-8 施肥診断プログラムの出力例

4 土壌溶液による診断法

生育期間が長い作物に対する施肥管理は、① 作物の養分吸収特性に合った肥効発現をする肥効調節型肥料等の利用、② 追肥による細かな土壌養分の調節等の方法で行われる。土壌溶液診断は、調査時点で、作物にとって利用可能な土壌溶液中の養分状態を知ることができ、②の追肥時期を判定する方法のひとつである。土壌溶液の採取方法は、作物の水管理により、吸引法と生土容積抽出法に分けられ、それぞれの診断基準値が策定されている。

土壌溶液診断は、栽培期間中に採取した土壌溶液を分析するため、従来の土壌分析よりもリアルタイムかつ継続的な土壌溶液中の養分状態の把握ができる。こうしたことから、合理的な施肥管理が可能となり、環境負荷低減につながることを期待されている。

(1) 土壌溶液の採集方法

ア 吸引法

土壌溶液採取には、溶液採取部（ポーラスカップ）、集液容器（ガラス容器）及び手動式真空ポンプが必要である。また、注射器を利用した真空ポンプと集液容器を兼用する簡単なタイプ等、いくつかのものが市販されている。

かん水チューブから5 cm程度離れた深さ15~20 cmの位置にポーラスカップを埋設しておき、あらかじめ真空ポンプで減圧（40 cm・Hg程度）した集液容器を接続し、土壌溶液を吸引して容器内に集める。土壌溶液の採集は1ほ場当たり3ヵ所以上、できれば6ヵ所以上で測定し、その中から平均的な2~3ヵ所を測定場所として選定するとよい。

土壌溶液中の養分濃度は土壌水分量に影響されることから、土壌水分状態をほぼ一定にするために、かん水後1~2日たってから採集を行う。

イ 生土容積抽出法

低水管理の栽培では土壌が乾燥しており、吸引法では土壌溶液の集液が困難である。このため、生土に純水を加えて土壌溶液を抽出する、生土容積抽出法が用いられている。抽出に用いる生土は、表層数 cmを除いた作土層（深さ15~20 cm）から、1ほ場当たり5ヵ所以上採集し、れきや粗大有機物を取り除く。次に、あらかじめ100 mLと150 mLの位置に印をつけた200 mL程度の容器に、100 mLまで純水を入れ、生土を150 mLまで加える。これを20秒間振とう（1秒間に1回振とう）した後、直ちにろ紙でろ過し、そのろ液を診断に用いる。

吸引法と同様、かん水直後のような過湿や極端に乾燥した状態は避ける。

(2) 土壌溶液の分析・診断方法

土壌溶液中には多くの肥料成分が含まれているが、陽イオンと陰イオンが等量的に存在し、陰イオンに対応して陽イオンが溶出するという特徴がある。特に、施設栽培では、肥料や土壌改良材に含まれる副成分などによって、ECだけでは養分の残存量を判定できないことがある。このため、施設栽培での土壌溶液診断では、窒素（硝酸イオン）濃度を直接測定することが必要である。野菜と花き類で作成された診断基準値の一部を表4-1にまとめた。

硝酸イオンを現場で簡単に測定するには、現在市販されている簡易イオンメータ（カーディ）、イオン試験紙（メルコクアント試験紙）、反射式光度計（RQフレックス）等を利用することが適当と考えられる。

カーディは、硝酸イオンを10,000 ppm未満まで測定できるが、測定値の振れが大きい傾向があるため、頻繁な校正や硝酸イオンを測定する電極部分を複数購入する必要がある。

メルコクアント試験紙は最も簡易ではあるが、測定できる濃度幅が大きいため、おおよその値

を得たい場合に用いるとよい。硝酸イオンの測定範囲は10～500ppmとなっているが、実際の判別は250ppm以下でないと難しい。このため、診断の測定範囲が250ppm以下に入るように、土壤溶液を希釈する必要がある。また、発色反応を安定させるため、15～25℃の範囲で使用するとよい。

RQフレックスは比較的精度が高いが、測定機器本体が他の機器より高価であり、試験紙もやや高い。測定範囲は2～225ppmであるが、メルコクアント試験紙と異なり、細かな測定値を得ることができる。ただし、土壤溶液を診断の測定値が225ppm以下になるように希釈する必要がある。また、発色反応を安定させるため、15～25℃の範囲で使用するとよい。

表4-1 野菜・花き類のリアルタイム土壤溶液診断基準値

作物名	作型	診断期間	採取方法		診断基準値 ²⁾	作成県
			(採取位置 ¹⁾)		NO ₃ ⁻ (mg/L)	
キュウリ	促成	収穫期間(2月下～6月下)	吸引法 (15cm)	生土容積抽出法	400～800 250～350	埼玉
	半促成	収穫期間(3月下～6月下)	吸引法 (15cm)	生土容積抽出法	400～800 250～350	
	抑制	収穫期間(9月下～1月下)	吸引法 (15cm)	生土容積抽出法	400～800 250～350	
トマト (6段階摘心)	促成	収穫期間(12月中～2月上)	生土容積抽出法		200～300	愛知
	半促成	収穫期間(5月下～7月上)	生土容積抽出法		100～200	
トマト 10～14段階 摘心	促成	2月まで	生土容積抽出法		250～350 ³⁾	神奈川
	長期	3月以降	生土容積抽出法		200～300 ³⁾	
ナス	露地	収穫期間(7月上～10月中)	生土容積抽出法		250～350	埼玉
イチゴ(女峰)	促成	収穫期間(12月下～4月下)	生土容積抽出法		80～160	埼玉
セルリー		前期			300～400	静岡
		中期	吸引法 (20cm)		400～500	
		後期			600	
バラ		全栽培期間	吸引法 (20cm)		400～600	千葉・神奈川
スイートピー		全栽培期間	吸引法 (20cm)		200～500	神奈川
カーネーション		全栽培期間	吸引法 (10cm)		1000	千葉
キク		全栽培期間	吸引法(15～20cm)		500～1000	宮城

1) 吸引法ではポーラスカップの埋設深、生土容積法は表層数cmを除いた作土層を採集する。

2) 硝酸態窒素で示されている基準値は硝酸イオンに置き換えてある。

3) 淡色黒ボク土に限る。

5 作物の栄養診断

栄養診断は、土壌中の施肥成分の増加に応じてその濃度が増加する植物体の部位を用いて、養分の過剰な吸収や不足状態を判定する技術である。特に、作期の長い作物に対して効率的な施肥管理を行うためには、リアルタイムに作物の栄養状態を診断することが必要となる。また、土壌養分濃度の変化が、植物体の養分組成に反応しにくい作物もあり、この場合は前出の土壌溶液診断基準値（表4-1）等と組み合わせて施肥管理を行う。

ここでは、野菜や花き類で用いられている汁液による栄養診断法の特徴と、診断する場合の問題点について述べる。

(1) 汁液の採取方法

現在、一般的に行われている汁液の採取法は、試料を、①ニンニク絞り器で絞る方法（搾汁法）、②乳鉢やすり鉢などですりつぶす方法（摩砕法）、③スライスして水で浸出する方法（スライス法）に大別される。それぞれの方法で成分の抽出量が異なるため、対象作物の抽出法は基準策定時の方法に従わなければならない。また、診断部位の採取は、誤差を考慮すると、10～20ヶ所から採集することが望ましい。

搾汁法は、これらの中で最も簡単な方法であり、多汁質の作物に用いられている。試料をハサミなどで1～2cmに切断し、ニンニク搾り器で搾汁する。診断値は、搾汁液当たりの値に換算する必要がある。

摩砕法は、試料をハサミなどで1～2cmに切断し、純水中で摩砕を行う。乳鉢でのすりつぶしは手間がかかるため、ゴマすり器や簡易なミキサーなどの利用が能率的である。診断値は、生重当たりの値に換算する必要がある。

スライス法は、試料を1～2mmにスライスし純水中で抽出する方法である。この方法だと、通導組織と切断面周辺からしか成分が抽出されないため抽出量が少なく、切断の幅（単位当たりの切断の回数）にも注意しないと、正確な情報は得られない。診断値は、生重当たりの値に換算する必要がある。

(2) 汁液の分析方法

汁液による栄養診断で、最も多くの指標として使われているのは、窒素の指標としての硝酸イオンであるが、目的により、カリウムやリン酸、カルシウム、あるいは微量元素も測定する必要がある。野菜と花き類で作成された、窒素施肥の診断基準値の一部を表5-1及び表5-2にまとめた。

硝酸イオンの測定法は、II-4(2)土壌溶液の分析・診断方法に準ずる。ただし、簡易イオンメータ（カーディ）については、バラ等では汁液の着色等による測定値への影響があることが知られており、ろ過や活性炭処理等の前処理が必要となる。特に、植物体中の硝酸イオン濃度は、天候や採取する時刻によっても変化するため、診断条件が定められているものについては、厳守する必要がある。

表5-1 野菜類のリアルタイム栄養診断基準¹⁾

作物名	測定部位	作型	収穫期間	測定時期	診断基準値 ²⁾	
					NO ₃ ⁻ (mg/L)	作成県
キュウリ	14～16節の葉 または側枝第 1葉の葉柄	促成	2月下旬	3月～4月	3,000～5,000	埼玉
			～6月下旬	5月	900～1,800	
				6月以降	500～1,500	
		半促成	3月下旬	4月	3,500～5,000	埼玉
			～6月下旬	5月	900～1,800	
				6月以降	500～1,500	
抑制	9月下旬 ～11月下旬	9月下旬 ～11月下旬	3,500～5,000	埼玉		
トマト	ピンポン玉程 度の果房直下 の本葉中央部	促成 (6段摘心)	12月中旬 ～2月上旬	12月中旬 ～2月上旬	1,500～3,000	愛知
			半促成	5月中旬	5月中旬	1,000～2,000
		促成長期 (12段摘心)	2月下旬	2月	4,000～5,000	埼玉
			～7月上旬	3月～4月 5月～6月	2,000～3,500 500～1,500	
		抑制	8月中旬	8月中旬 ～9月中旬	7,500～9,000	茨城
			(7段摘心)	～11月中旬	9月中旬以降	
メロン	果実直下の葉 柄	半促成	7月上旬 ～中旬	定植時 開花期	3,000～4,000 2,000～3,000	愛知
				果実肥大期	5,000～6,000	
				成熟期	2,000～3,000	
				収穫期	1,000～2,000	
ナス	最新の展開葉から 数えて3～5枚目 の葉柄	露地	7月上旬	7月上旬	3,500～5,000	埼玉
			～10月中旬	～8月上旬		岐阜
イチゴ	最新の展開葉から 数えて3～5枚目 の葉柄	促成	12月下旬	11月上旬	2,500～3,500	埼玉
			～4月下旬	1月上旬	1,500～2,500	
				2月上旬以降	1,000～2,000	

1) 汁液採取方法は、全て、診断部位をニンニク搾り器で搾汁する搾汁法による。

2) 硝酸態窒素で示された診断基準値は硝酸イオンに置き換えてある。

表5-2 花き類のリアルタイム栄養診断基準値

作物名	測定部位	採取方法 ¹⁾	採花期	測定時期	診断基準値 ²⁾		作成県
					NO ₃ ⁻ (mg/L)		
バラ (ローテローゼ)	採花枝の下から3～4枚目	摩砕法	10月～6月	秋期～冬期	900～1,500		千葉
				春期	600～ 900		
				夏期	300～ 600		
カーネーション (ノラ)	未着蕾枝下位節の葉の葉柄	スライス法	1月～2月	9月	2,200～2,300		滋賀
				11月	1,700～1,800		
カーネーション	完全展開葉直下の茎	スライス法	8月上旬	生育期	900～1,800		栃木
			定植	発蕾期～開花期	450～ 900		
キク	上位、中位、下位葉の中央部分	摩砕法	7月下旬～8月中旬 (短日処理)	短日 上位葉	2,500～3,500		宮城
				処理前 中位葉	3,000～4,000		
				下位葉	2,500～3,500		
				短日 上位葉	3,500～5,000		
				処理 中位葉	3,500～4,500		
期間 下位葉	3,500～4,500						
シクラメン 2月は種 5号鉢生産	ある程度肥大した、最も旺盛な発育をしている葉器官の葉柄	スライス法		側芽発達期	220～ 445		栃木
				(葉数7～20枚) 花芽分化期	45～ 110		
				(葉数20～40枚) それ以外の時期	110～ 220		

1) 摩砕法 : 乳鉢などを用い、純水中で摩砕して汁液を採集する。

スライス法: 1～2mm に細切し、10 倍(栃木)または 50 倍(滋賀)の純水を加え、30 分(栃木)または1時間(滋賀) 静置して汁液を抽出する。

2) 硝酸態窒素で示された診断基準値は硝酸イオンに置き換えてある。

6 有機質資材の施用

6-1 有機質肥料の利用法

(1) 有機質肥料の肥効特性

有機質資材では、窒素、リン酸等の肥料成分は、有機物の分解に伴い、有効化する。有機質肥料が畑に施用された後に有効化してくる養分量は有機物の種類により大きく異なるが、おおまかな数字を表6-3に示した。これによると、魚かす 100kg から窒素 7.2kg、リン酸 7.9kg、なたね油かす 100kg から窒素 3.9kg、リン酸 2.2kg、カリ 1.3kg が供給されることを示している。この表に基づき作物栽培に必要な資材量を算出する。

良品の生産を目指す施設栽培野菜では、一般的に使われる配合肥料においても有機質肥料で必要な養分の多くがまかなわれている例が多い。一般に油かす類などの植物質肥料はリン酸が少なく、魚かすや骨粉などの動物質肥料は、カリが少ないので、基本的には、油かすで窒素とカリを供給し、魚かすや骨粉で窒素とリン酸を補うといった組み合わせを考えることができる。また、有機質肥料を有効に活用するためには、ぼかし肥にするのもよい方法である。

なお、なたね油かすなどの有機質肥料を堆肥化しないで施用する場合には、作物に障害を及ぼす危険性があるので、次のことに留意する必要がある。

- ① 有機質肥料の施用上限量は、分解に伴うガス障害やタネバエの被害を防ぐため、単品の有効成分(N)量で10kg相当量以下とする。
- ② 元肥窒素の施用量が10kgを越える作物の場合、その不足する部分は、骨粉、魚かすなどガス発生量の少ない資材または、化学肥料を混用して、必要な成分量を満たす。
- ③ 発生ガスによる発芽障害や根傷みやタネバエの発生を避けるため、作付け2週間以上前に土壌施用する。

表6-1 ぼかし肥と他の資材の窒素含量の比較

資材名	窒素含量 (現物)
堆きゅう肥	0.5～1%
ぼかし肥	3～4%
魚かす	7～8%
油かす	5～7%

表6-2 ぼかし肥に使われる主な有機質肥料の成分

資材名	窒素	リン酸	カリ
魚かす	7～8%	4～6%	1%
肉かす粉末	8～12%	少	少
肉骨粉	6～7%	6～11%	少
生骨粉	3～5%	16～22%	少
蒸製骨粉	1～4%	20～32%	少
乾燥鶏ふん	3～5%	2～6%	1～3%
なたね油かす	5～6%	2%	1%
大豆油かす	7～7.5%	1～1.5%	1～2%
わたみかす	5～6%	2%	1%
米ぬか	2～3%	4～6%	1～1.5%

表 6-3 有機質肥料の養分含有量（例）と有効成分量

種別	有機物名	水分 (%)	養分含有量（現物%）					有効化係数（%）			有効成分量（kg/現物100kg）				
			窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土
有機質	魚かす	10	8.04	8.74	0.00	10.09	0.37	90	90	100	7.2	7.9	0.0	10.1	0.4
肥料	蒸気骨粉	6	4.12	20.38	0.00	29.51	0.70	90	90	100	3.7	18.3	0.0	29.5	0.7
	なたね油かす	11	5.61	2.49	1.33	0.94	0.90	70	90	100	3.9	2.2	1.3	0.9	0.9
	大豆油かす	12	7.32	1.60	2.24	0.40	0.48	80	90	100	5.9	1.4	2.2	0.4	0.5
	わたみ油かす	11	5.70	2.40	1.63	0.30	0.36	80	90	100	4.6	2.2	1.6	0.3	0.4
	米ぬか	14	2.12	4.76	1.70	0.38	2.36	70	90	100	1.5	4.3	1.7	0.4	2.4

※個々の資材の養分含有量については、製品に添付された成分表等で必ず確認する。

表 6-4 有機質肥料有効成分量の計算例

施肥条件(*1)	<p>（基肥）</p> <p>○10 a 当たり牛ふん堆肥1,500kg、乾燥鶏ふん100kg、なたね油かす100kgを施用</p> <p>○その他、10 a 当たりハイマグ[®]重焼燐 20kg、顆粒タイニー70kgを施用</p> <p>（追肥）10 a 当たり NK 化成 2 号 30kg×2 回</p>
基肥の計算例 （窒素有効成分）	<p>○窒素有効成分量＝施用量×窒素含有率（%）×有効化係数（%）</p> <p>牛ふん堆肥(*2) = 1500kg×1.10%×20% = 1500×0.0110×0.2 = 3.3kg</p> <p>乾燥鶏ふん(*2) = 100kg×2.96%×70% = 100×0.0296×0.7 = 2.1kg</p> <p>なたね油かす(*2) = 100kg×5.61%×70% = 100×0.0561×0.7 = 3.9kg</p> <p>したがって 10 a 当たりの施肥窒素有効成分量の合計は 9.3kg となる。</p> <p>リン酸、カリ等についても同様な方法で算出する。</p>

(*1) 環境保全型農業の手引（平成 16 年度版 p99 キャベツの項）より参照。

(*2) 窒素含有率、有効化係数は、堆肥、乾燥ふんは表 6-8、なたねかす等有機質肥料は表 6-3 を参照

6-2 ぼかし肥の作り方・使い方

ぼかし肥の概念はあいまいであり、地域によって異なるが、有機質資材と土を混ぜて堆積した肥料を「ぼかし肥」といい、土を混合しないのが「ぼかし堆肥」である。有機質資材を堆積することにより微生物の力で分解させ、作物栽培に適した状態に変えるもので、微生物が作った肥料といえる。また、肥料成分と土をあらかじめ馴染ませてあるため根やけせず、作物の生育に応じてゆっくり効くという特徴がある。

(1) 材料の組合せ方

肥料は、作物生育に必要な、窒素、リン酸、カリ等の成分がバランスよく含まれていることが大切である。ぼかし肥は色々な資材で作るため、成分バランスのよい肥料となるような有機質材料を組み合わせることがポイントになる。

前述のように、有機質肥料は、原料や処理により成分の偏りがある。一般に、魚かす、肉かす、骨粉等の動物系有機質資材は、窒素とリン酸が多くカリは少ないのに対し、油かす等の植物系有機質資材では、リン酸が少ないのが特徴である。基本的には、窒素・カリに油かす、リン酸に魚かす等の組み合わせでバランスがとれる。

ただし、作物によって必要な養分量が異なるため、組み合わせを変える場合もある。窒素を多く必要とする果菜類のキュウリやナス、キャベツ等の葉菜類は窒素分を多くし、トマトやダ

イコンは窒素分を少なめにする。窒素の量だけでなく、資材も作物によって変える。ホウレンソウやコマツナのように作期の短い葉菜類には速く効く油かすや鶏ふんを主体にし、作期の長い果菜類にはゆっくり効く魚かすや米ぬかを主体にする。窒素は少なく、リン酸分を多く必要とするゴボウ、ヤマノイモなどの根菜類には、油かすを少なくし、魚かす、米ぬか、骨粉等リン酸分の多いものを主体にしてつくる。また、イチゴやメロン、スイカのように味を重視する野菜は、魚かす、骨粉等の動物性有機質資材を多くすると効果がある。

(2) 作り方

ア 材料の例

土 250 kg 油かす 100 kg、魚粉 50 kg、骨粉 50 kg、乾燥鶏ふん 50kg、米ヌカ 15kg 等

イ 積み込み方

①あらかじめ有機質資材に 35%程度の水分を含ませておく。有機質資材は 10%程度の水分含量なので、有機質資材 10kg 当たり 5 L 程度を混合すればよい。

②土は、肥料分が少なく、土壌病害菌の存在しない土を利用する。このためには山土がよいが、畑土であれば地表から 50cm 以下の深いところから土を採る。土壌の水分は、やや乾き気味のものが水分調節がしやすくよい。大きな塊りは砕いておく。

③必要に応じて、微生物資材 1 kg 及びデンプン 0.5kg を添加する。

④土と有機質資材を混合し、山積みする。水分は 50%程度にする。その上をムシロなど通気性と保温性を持った資材で覆う。堆積場所は室内が好ましいが、屋外のときはシートを被せ、雨に濡れないようにする。

⑤積みこみ後、数日で発熱する。高温になれば窒素成分が飛びやすくなるので、50℃以上にならないよう切り返す。1ヵ月堆積すると利用できるが、2～3ヵ月堆積することが好ましい。

⑥出来上がったらすぐに使うことが好ましいが、保存しなければならぬときは乾燥させ水分を落とす。ぼかし肥の肥料の有効成分は、窒素 3%、リン酸 5%、カリ 1%程度である。

ウ 使い方

ぼかし肥は、堆肥と合わせて使うことが好ましい。また、基肥として溝施用するのが基本であるが、追肥としても利用でき、幅広い使い方ができる。化学肥料と違い速効性ではないが、作物の生育に適した量を長期にわたって供給できるという特長がある。

ぼかし肥は化学肥料に比べ多量に施用するが、あらかじめ発酵させてあるため、作物の根に障害を与えることはない。また、基肥として利用する場合は、溝状に施用すると、溝の深さで肥料効果をコントロールでき、深い溝にして入れると初期の肥料の効きは少なく、効果が長く続く。また、株の下に塊り状に入れるのもよい方法である。

施用量は、ぼかし肥の材料や作物の種類によっても異なるが、500kg/10 a 程度が基準になる。ぼかし肥をつくるときに2ヵ月以上の長期間堆積したものはよいが、堆積期間が短いも

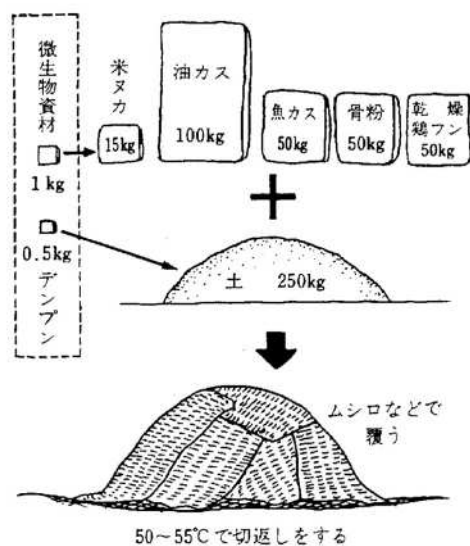


図 6 - 1 ぼかし肥の作り方

のでは、一時的な発芽障害などを起こすことがあるので、作付の1週間以上前に施用する。溝施用は初期の効果が少ないので、基肥の一部を株の近くに入れておくと、初期から効果が期待できる。

追肥として使う場合は、化学肥料のように速効性ではないので、早目に施用するよう注意が必要である。株から20～30cm離れたところに浅い溝をつくって撒き、上に薄く土をかける。こうすると、水に溶けた養分が徐々に根のあるところにしみ込んでゆく。また、株から離れたところに穴をあけて、「待ち肥」的に利用するのがよい。また、追肥に使う場合は、十分に堆積したものを使う。一般に有機質資材はカリ分が少ないので、追肥に使うときには硫酸カリを混ぜて使うとよい場合がある。

6-3 堆肥等有機物の利用法

(1) 堆肥等有機物の施用効果

土づくりのためには堆肥等の有機物の施用が重要であるが、有機物の施用効果は、一般には以下のように、作物への養分供給、土壌の理化学性の改善、土壌の生物性の改善の3つに要約できる。

ア 養分供給

有機物は窒素、リン酸、カリの三要素の他、石灰、苦土、けい酸、マンガン、ホウ素、モリブデン、鉄等の必須成分を総合的に含み、これらの養分を持続的かつ緩やかに作物に供給する。特に、窒素は土壌有機態窒素として集積し、地力窒素としての効果が大きい。

イ 土壌理化学性の改善

有機物の施用がもたらす土壌有機物の増加（土壌腐植の集積）によって、土壌の塩基保持力（陽イオン交換容量）や緩衝能が高まって、酸性化や多肥による濃度障害などが起こりにくくなる。また、土壌の団粒化、易耕化、透水・通気性、保水性の向上など物理的性質も改善され、作物の根系が発達し養水分の吸収力が大きくなる。

ウ 土壌生物性の改善

土壌に施用された有機物は、土壌微生物や小動物の栄養源、エネルギー源になる。有機物の施用によって理化学性が良くなった土壌は、土壌生物にとっても良好な生息環境となる。また、堆肥等はそれ自体が微小生物の宝庫である。これらの総合的な効果によって、土壌微生物、小動物は種類、量とも増大し活性化される。その結果、有機物の施用によって土壌改良効果は一層高まり、他方、腐生生活の細菌や放線菌の増加により有害な微生物の活動が抑えられる。また、有機物が分解する過程で生理的活性物質が生成され、作物の生育を促進させるとも考えられている。

(2) 堆肥等有機物の施用量の目安と考え方

堆肥などの有機質資材の作物別施用基準を表6-5に示した。有機物の種類は、本県の実態に応じて、家畜ふん及びその堆肥化物を中心とし、稲わらや稲わら堆肥、せん定くず堆肥を加えた。また、家畜ふんは畜種により成分が異なるので、畜種別に示した。

堆肥化物は、わら類を堆積した堆肥、家畜ふんを堆積したきゅう肥、未利用資源を堆積したコンポストという名称が用いられたが、旧肥料取締法において、堆肥という名称に統一されたため、以下、堆肥と統一し、前に主原料を付けて牛ふん堆肥のように記述することとした。

この基準値は、連用を前提に、作物の種類に性質に応じた統一基準を設定したものであり、輪作体系、土壌及び気象などの条件に応じて、適宜変えることも必要である。また、新規造成畑や単年度のみでの施用の場合は、この基準より多くてもかまわない。

表 6 - 5 作物別堆肥等有機物施用基準 (10 a 当たり)

作物名	おがくず混合畜ふん堆肥	畜ふん堆肥		乾燥畜ふん		稲わら堆肥	生わら	せん定くず堆肥
		牛ふん	豚・鶏	牛ふん	豚・鶏			
水 稲 乾 田	0.5~1 t	0.5t~1 t	0.5t	0.5t		1 t	0.5t	
半 湿 田	0.5t	0.5t	0.3t	0.3t		0.5t	0.3t	
普通作 畑	1 t	1 t	0.5t	0.5t	0.3t	1 t	0.5t	1 t
野 菜 露 地	1 t/作	1 t/作	0.5t~1 t	0.5~1 t	0.3~0.5t	1 t/作		1 t/作
施 設	2 t/作	2 t/作	1 t/作			2 t/作	0.5t	2 t/作
花 き 露 地	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t	0.5~1 t	0.3~0.5t	1~2 t		1~2 t
施 設	2~4 t	2~3 t	1~2 t			2~3 t	0.5t	2~3 t
鑑賞樹	2~3 t	2~3 t	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t	2~3 t		
果 樹 ミ カ ン	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t	0.5~1 t	0.3~0.5t	1~2 t	0.5t	
落 葉 樹	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t	0.5~1 t	0.3~0.5t	1~2 t	0.5t	
飼料作物	3~4 t	3~4 t	1~3 t	2~3 t	1~1.5t			
茶	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t	0.5~1 t	0.3~0.5t	1~2 t	0.5t	
桑	2~3 t	2~3 t	1~2 t	1~2 t	0.5~1 t			

注 1) 畜ふん堆肥とは、家畜ふん主体のもので、敷料以外のおがくずを含まないものを示す。水分調節材として、コーヒーかすや鉱物質資材を混合したものもこれに含める。

注 2) おがくず混合畜ふん堆肥とは、畜種を問わず、水分調節材としておがくずや木くずを容積比で概ね 30%以上混合したものである。また、もみ殻を多量に混合したものもこれに含める。

ア 水稲

水田に堆肥を施用する場合に最も重要なことは、土の状態を事前に調べておくことである。水田は、有機物の分解が順調に進む乾田、やや遅れる半湿田、分解がほとんど期待できない湿田の3つに区分でき、水田の状態を確認したうえで、よく腐熟した堆肥を施用することが望ましい。湿田には原則として堆肥を施用しないが、これは施用によって土壌の異常還元が進行し、水稲の根系障害が発生する危険性があるためである。

水稲を栽培する場合には、牛ふん堆肥を乾田で 0.5 t / 10 a、半湿田で 0.5 t / 10 a を基準とする。生わらを使う場合は、乾田で 0.5 t / 10 a (堆肥 1 t / 10 a 相当量) を標準量とし、半湿田には 0.3 t / 10 a を施用する。施用時期は秋期とし、石灰窒素 40~60kg / 10 a と併用し、土と混合する。

乾燥畜ふんは、牛ふんに限り、乾田で 0.5 t / 10 a、半湿田で 0.3 t / 10 a を目標として、秋期から冬期にかけて施用し、土の中での分解を促進させる。鶏ふんと豚ふんは、肥料成分が高く水稲の生育が不安定になりやすいので使わない方が安全である。

イ 普通作

普通作物は、牛ふん堆肥 1 t / 10 a を基準とし、豚、鶏ふん堆肥は 0.5 t / 10 a とする。乾燥畜ふんは 0.3~0.5 t / 10 a、生わらは 0.5 t / 10 a とし、ともに土壌によく混合する。せん定くず堆肥は 1 t / 10 a を施用するが、排水不良の土や耕うんのしにくい強粘質または粘質の畑に使うと物理性の改良に効果がある。

ウ 野菜

露地野菜は、牛ふん堆肥で1作当たり 1 t / 10 a を基準とする。乾燥畜ふんでは牛ふん 0.5~1 t / 10 a、豚ふん・鶏ふんでは 0.3~0.5 t / 10 a を基準とし、全面散布後、耕起して分解を促進させる。

施設野菜は、土の物理性の改良、保全を図る意味で、良質な堆肥を積極的に施用し、牛ふん堆肥は1作当たり 2 t / 10 a を基準として施用する。生わらは、細断したものを1作当た

り 0.5 t / 10 a を基準として施用する。乾燥畜ふんや生ふんは施用しないことが望ましい。

堆肥とわらを併用する場合には、全量として基準量が満たされるように資材量を調整する。この場合、稲わら 0.5 t は牛ふん堆肥 1 t に相当すると考えてよい。

なお、緑肥作物の作付けは、有機物の入手が困難な場合、あるいは野菜の連作により土壌が悪化した場合などに有効である。その効果は、緑肥のすき込みによる有機物供給と土壌生物性の改善等に現れる。一般的な緑肥作物としては、ソルゴー（10 t / 10 a）とマリーゴールド（5 t / 10 a）等があり、この全部あるいは半量を、石灰窒素 60 kg 程度とともに全層に混合施用する。

すき込み条件としては、なるべく長期間（1 ヶ月以上）放置してよく分解させ、作物に障害を与えないように注意する。緑肥作物の種類は作付作物を考慮して選択し、障害が起こらないよう注意を払う。緑肥すき込み後の作物に対する施肥量は、緑肥のすき込み量に応じて減らすようにする。

エ 花き

露地花きは露地野菜にほぼ準じ、牛ふん堆肥 1 t / 10 a を基準とする。施設花きも、ほぼ施設野菜に準じてよいが、バラとカーネーションはやや多めに施用する。

バラに対する改植時の牛ふん堆肥施用量は、深耕の程度により深さ 15cm 当たり 2 t とする。したがって、例えば、深耕 60cm の場合の施用量は 8 t になる。改植翌年度以降は、春秋に 2 t / 10 a ずつ、年間で 4 t / 10 a の施用を基準とする。カーネーションは、年間堆肥 3 ~ 4 t / 10 a の施用を基準とする。

オ 観賞樹木

観賞樹木の苗木に対しては、牛ふん堆肥を基肥施用時に 6 ~ 9 t / 10 a 施用する。これは、苗木が 1 年間で堆肥を 2 ~ 3 t 必要とするものとし、3 年生苗の出荷を前提に 3 年分の堆肥を 1 回にまとめて施用する方法である。

乾燥畜ふんを利用する場合は、牛ふんは 1 ~ 2 t / 10 a、豚ふん、鶏ふんは 0.5 ~ 1 t / 10 a 以内を基準とし、植付 3 ~ 6 か月前に施用し、ふんの分解に伴う障害を避けるよう注意する。

カ 果樹

常緑果樹のミカンは、牛ふん堆肥 1 ~ 2 t / 10 a を基準とする。さらに、わらをマルチとして使用するときには 0.5 t / 10 a を基準とする。堆肥とわらマルチを併用するときには、わらから供給されるカリを評価して、カリ分を減少した施肥設計を行う。

ナシ、ブドウ等の落葉果樹も同様に、牛ふん堆肥 1 ~ 2 t / 10 a の施用を基準とする。わらを使う場合は、0.5 t / 10 a をマルチとして施用し、1 年後に土にすき込む。堆肥とわらマルチを併用する場合は、施肥のカリを少なくする。

果樹園に分解の不十分な木質を混合した堆肥を施用すると、紋羽病の発生の危険性があるので、おがくずを多量に含む堆肥やせん定くず堆肥は施用しない方がよい。

キ 飼料作物

飼料作物には、家畜ふん尿の処理の意味もあって多量に施用されることがあるが、それによって土壌環境や作物の品質を悪化させ、土壌環境だけでなく、飼料を食べた家畜にも障害をもたらすことがある。

地力維持からみれば、堆肥 2 t / 10 a 程度でよいが、飼料作物は養分吸収量が多いため、牛ふん堆肥 3 ~ 4 t / 10 a を基準とし、イタリアンライグラス、飼料用ムギには、やや少な

目の 3 t / 10 a、青刈トウモロコシ、ソルガムに対しては、やや多めの 4 t / 10 a の施用を基準とする。

飼料畑では生ふんの施用が行われることが多い。作物による施肥窒素回収率が 50% 以上で施肥窒素回収率が経年的に低下しない、窒素溶脱量が経年的に増加せず 10 a 当たり 7 kg を越えない（浸透水の平均窒素濃度 10mg/L 以下）という条件を設定すると、年間窒素施用量は 50kg 以下にとどめることが適当と推定される。このため、生ふんの年間施用量は、生牛ふん（水分 83%、N0.4%）で 12~13 t / 10 a、生豚ふん（水分 79%、N0.9%）で 5~6 t / 10 a 以下とするのが適当であり、かつ、施肥窒素は無施用とする。なお、生ふんを連続して大量に施用する場合は、地力窒素水準が向上することから、窒素溶脱を軽減するための作付け体系に配慮する。

ク 茶

茶園では、10 a 当たり年間 1 t の葉や枝が供給されるため、堆肥の施用量は少なくともよい。牛ふん堆肥 1~2 t / 10 a を、秋から冬にかけて畦間の土に施用する。わらを使う場合は、0.5 t / 10 a をマルチとして施用し、1 年後に土にすき込むようにする。茶園も果樹園と同様に、未熟な木質を混合した堆肥を施用すると紋羽病の発生の危険性があるので、おがくずを多量に含む堆肥やせん定くず堆肥は施用しない方がよい。

ケ 桑

牛ふん堆肥 2~3 t / 10 a の溝施用が望ましい。なお、生ふんを肥料養分を兼ねて施用する場合は、牛ふんを 10 t / 10 a 施用することも可能である。

(3) 堆肥等有機物の選択と施用上の注意

かつての有機物は、稲わら堆肥や牛ふん堆肥が主体であったが、現在では多種多様な資材が流通しており、その性質も資材間で大きく異なるものがある。そのため、資材の特性を十分に理解しておかないと、施用後に生育障害などの問題を起こすことも考えられる。本項では、堆肥等有機物の種類とその特性、施用上の注意点などについて述べる。

ア 堆肥等有機物の種類と特性

有機物の種類とその施用効果、施用上の注意などを取りまとめたものを表 6-6 に示した。その詳細は以下のとおりである。

わら堆肥は、わら類や山野草、野菜くずなどを原料としたもので、全窒素、リン酸、石灰、苦土は他の資材に比べて低い方に属しており、カリはほぼ中位の値を示している。このため、連用しても特定の成分が過剰に蓄積する心配が少ないため、安心して施用できる資材である。

家畜ふん堆肥は、家畜ふん尿を堆積発酵させたもので、家畜の種類により性質が異なる。牛ふん堆肥の肥料成分は、いずれも中位でほぼ平均的であり、わら堆肥と同様な効果が得られる。豚ふん及び鶏ふん堆肥は、リン酸、カリ、石灰が高く、炭素率（C/N 比）が低いいため、有機物というより肥料に近く、肥効も速効性であり、施用にあたっては分量に注意する必要がある。

おがくず混合堆肥は、家畜ふんに水分調節材としておがくずなどの木質を添加したもので、家畜ふん堆肥に比べ全炭素、C/N 比は高くなるが、肥料成分は低くなるため肥料の効果は小さくなる。その代わり、木質の影響で物理性改善効果は大きくなる。施用にあたっては腐熟度に注意する必要がある。未熟なものを施用した場合には、土壤中で一時的に窒素飢餓を引き起こすことがある。

木質資材堆積物（パーク堆肥）、もみがら堆肥は、全炭素が多く C/N 比が高い（30 以上）

ため、土壌中での分解は極めて緩やかである。肥料成分は少ないため肥料的効果は小さく、物理性の改善効果が主である。

生ごみ堆肥（生ごみ処理装置処理物）は、家庭や事業所（食堂等）から排出される生ごみ（厨芥類）を、専用の機械装置により乾燥または堆肥化したもので、食品リサイクル法が平成12年に制定されたことに伴い増加している。発生場所や処理法により成分含量は大きく異なるが、全般に、リン酸、カリに比べ窒素が多く含まれている。C/N比は15程度と高くないが、土壌施用直後は窒素が有機化する傾向にある。このため、家畜ふん堆肥など他の堆肥と混合し、再度発酵するか、土壌施用後2週間以上経過した後に作付けすることが好ましい。

下水汚泥肥料は、全窒素、リン酸、石灰が多く、カリが少ない。重金属や臭気等が問題になるものもあり、取り扱いにくい面がある。肥料的効果は高いが、石灰を多量に含むものがあるので注意が必要である。また、肥料の品質の確保等に関する法律では、普通肥料扱いとなっている（Ⅱ-15 肥料の品質の確保等に関する法律について）。

表6-6 各種堆肥の特性

有機物の種類	原材料			施用上の注意
		肥料的	物理性改良	
わら堆肥	稲わら、麦稈及び野菜くず等	中	中	最も安心して施用出来る
家畜ふん堆肥 (牛ふん尿) (豚ふん尿) (鶏ふん)	牛ふん尿と敷料 豚ふん尿と敷料 鶏ふんとわら等	中 大 大	中 小 小	肥料効果を考慮して施用量決定する
おがくず混合 家畜ふん堆肥 (牛ふん尿) (豚ふん尿) (鶏ふん)	牛ふん尿とおがくず 豚ふん尿とおがくず 鶏ふんとおがくず	小 中 中	大 大 大	未熟木質があると虫害が発生しやすい
パーク堆肥	パークやおがくずを主体としたもの	小	大	同上
もみがら堆肥	もみがらを主体としたもの	小	大	物理性の改良効果を中心に考える
生ごみ堆肥	家庭の厨芥類等	中	小	ガラス等の異物の混入に注意する
下水汚泥肥料	下水汚泥及び水分調節材	大	小	石灰の量に注意する

イ 堆肥の種類と有効成分量

堆肥は多種類であり、種類によって肥料効果が異なる。肥料成分の中で、最も重要なのが窒素である。堆肥には乾物で数%の窒素が含まれているが、その全量が作物に吸収されるわけではなく、有機物の分解過程で無機化されたものが肥料効果を現す。その無機化に関係するのがC/N比であり、その関係を図6-2に示した。C/N比が低いと無機化による窒素の放出が著しく、C/N比が20以上では有機化する。旧肥料取締法においてC/N比が表示されるようになったが、確実な指針は示されていない。窒素の有効化率は、およそ目安で、C/N比20以上は有効化率0%、15~20は10%、10~1は20%、10以下では30%以上といえる。

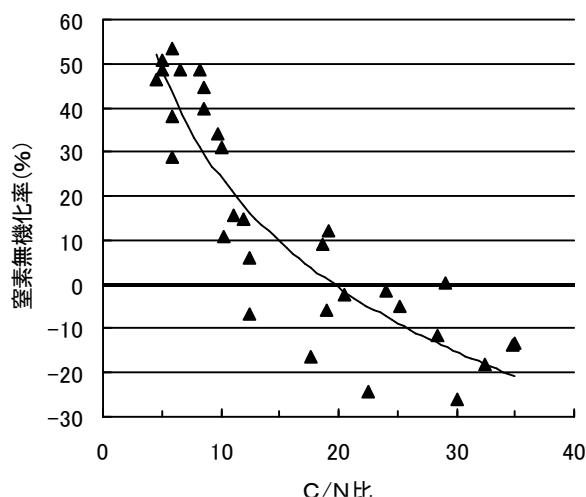


図6-2 炭素率と無機化の関係
(神奈川県：山田)

有機物に含まれる窒素成分が作物に吸収される割合（有効化率）は、家畜ふんでは、牛ふん30~40%、豚ふん・鶏ふんは60~70%であるとされてきたが、堆肥ではもっと低い有効化率になると考えられる。現在、有効化率については研究が進められているが、研究事例から見て、表6-7に示した程度の値と考えられる。

表6-7 家畜ふん及び堆肥化物の窒素有効化率の推定値

処 理 形 態	牛ふん	豚ふん	鶏ふん
生ふん・乾燥ふん	30~40%	60~70%	60~70%
ふん主体堆肥化物	20~30	40~50	40~50
おがくず混合堆肥化物	10~20	20~40	20~40

この係数から計算すると、牛ふん主体の堆肥に窒素が1.1%（現物含量）含まれ、有効化率を20~30%とすると、堆肥1t（窒素11kg含有）施用した場合は、1年間に2.2~3.3kgの窒素が作物に供給される可能性があることになる。反面、含有窒素の70~80%にあたる7.7~8.8kgは、土壤中に蓄積することになる。堆肥は連年施用が基本のため、土壤蓄積量（地力窒素）に注意する必要がある。

有機物の分解は微生物の働きによるため、気象条件、とりわけ温度に強く依存する。このため、季節によって窒素の発現が大きく異なるので注意が必要である。さらに、土壤の種類や降雨量にも影響されるので、有機物主体の栽培では、作物の生育状況に注意することが必要である。

これらの有機質資材について、現物1t当たりの成分量(kg)と、有効化係数から算定した有効成分量(kg)の例を表6-8に示した。有効成分量とは、有機物1tを施用した場合、1年間に有効化する成分量（肥料養分として作物に利用可能な成分量）を、各成分の有効化率の推定値から計算して求めたものである。石灰と苦土については係数を記載していないが、ほぼ100%が有効化すると考えられる。

堆肥等の有機物の施用にあたって重要なことは、資材中の成分量をあらかじめ承知したうえで、肥料の施用量を加減することである。表6-8を例に有効成分量をみると、豚ふん堆肥及び鶏ふん堆肥では、窒素、リン酸、カリがいずれも1 t当たり10kg以上あり、作物によっては基肥が不要であることがわかる。また、鶏ふん堆肥では1 t中に石灰が126kg(ほぼ炭カル15袋分)含まれる計算になるので、土壌のpHをあらかじめ確認したうえで、資材の施用量を決めることが必要である。

なお、ここで注意しなければならないことは、堆肥の養分含有量は製法、材料混合比などによってばらつきが大きいので、製品ごとにその成分値を把握することが必要である。このうち、窒素、リン酸、カリ、C/N比などについては、平成11年の旧肥料取締法の改正により、堆肥への成分値の表示が義務付けられている(Ⅱ-14-2 有機質資材等の施用と土壌中の重金属参照)。堆肥利用にあたっては必ず成分表に表示の成分値を確認して、有効成分量を算定する必要がある。

これからの環境保全時代においては、堆肥等の有機物から放出される肥料成分を積極的に利用することが大切であり、堆肥等有機物に含まれる有効成分量を施肥設計に組み入れることが重要である。

表6-8 堆肥、乾燥ふんの養分含有量と有効成分量の例

種別	有機物名	水分 (%)	C/N 比	養分含有量例 (現物%)						有効化係数 (%)			有効成分量 (kg/現物 t)				
				窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土	
乾燥ふん	牛ふん	28	16	1.65	1.84	1.74	1.61	0.76	30	60	90	5.0	11.0	15.7	16.1	7.6	
	豚ふん	24	10	2.60	4.56	1.51	3.30	1.20	70	70	90	18.2	31.9	13.6	33.0	12.0	
	鶏ふん	19	7	2.96	5.20	2.43	9.16	1.15	70	70	90	20.7	36.4	21.9	91.6	11.5	
家畜ふん堆肥	牛ふん	50	17	1.10	1.45	1.45	2.10	0.65	20	100	100*	2.2	14.5	14.5	21.0	6.5	
	豚ふん	29	10	2.70	5.04	2.13	4.54	1.78	50	70	90	13.5	35.3	19.2	45.4	17.8	
	鶏ふん	20	8	2.81	5.86	3.13	12.68	1.77	60	70	90	16.9	41.0	28.2	126.8	17.7	
おがくず混合堆肥	牛ふん	58	21	0.80	0.97	1.10	1.14	0.46	10	100	100*	0.8	1.0	11.0	11.4	4.6	
	豚ふん	44	14	1.41	3.03	1.46	2.87	0.84	30	60	90	4.2	18.2	13.1	28.7	8.4	
	鶏ふん	37	11	2.33	3.84	1.95	3.96	1.70	30	60	90	7.0	23.0	17.6	39.6	17.0	
その他堆肥	稲わら	75	19	0.41	0.19	0.44	0.07	0.06	30	50	90	1.2	1.0	4.0	0.7	0.6	
	せん定くず	64	33	0.55	0.12	0.19	1.04	0.19	0	50	90	0.0	0.6	1.7	10.4	1.9	
	パーク	61	36	0.47	0.33	0.28	2.10	0.90	0	50	90	0.0	1.7	2.5	21.0	9.0	
食品	生ごみ*	25	18	2.08	1.29	0.79	2.54	0.26	0*	50	90	0.0	6.5	7.1	25.4	2.6	
残さ等	コーヒーかす	5	25	2.06	0.23	0.42	0.14	0.19	0	50	90	0.0	1.2	3.8	1.4	1.9	
	緑茶	5	10	4.77	0.79	0.76	0.69	0.26	30	50	90	14.3	4.0	6.8	6.9	2.6	

注) *生ごみ処理装置処理物は、1~2ヶ月以降に無機化に転じる。

個々の堆肥の養分含有量については、製品に添付された成分票で必ず確認する。

牛ふんを原料とする堆肥のリン酸、カリの有効化係数は、H25、29年度の試験研究成果資料に基づいて100とした。

牛ふん堆肥の窒素肥効については、熟度が低い場合、当該作に肥効が期待できない場合もあるので、注意する。

ウ 堆肥等有機物の腐熟度

(7) 未熟有機物の障害

有機物の分解状態を腐熟度といい、未熟な有機物の施用は作物に障害を招きやすい。未熟有機物に起因する障害と対策を表6-9に示した。おがくず等を含む高C/N比の有機物では、有機物の分解に伴い微生物が急激に増加し、施用された無機態窒素が菌体に取り込まれることによって、作物は施肥窒素を吸収できずに窒素飢餓を起こす。また、鶏ふんのような低C/N比の有機物では、急激な分解に伴いアンモニアガスや亜硝酸ガスなどの窒素ガスが発生し、作物にクロロシスや黄白化等の障害を引き起こす。また、炭酸ガスが急

激に発生すると、根に障害を引き起こし、作物の生育が阻害される。また、木質を含む有機物ではフェノール性酸、家畜ふんでは有機酸等の生育阻害物質による障害がある。この他、未熟有機物を施用すると、タネバエ等の虫害やピシウム菌等による病害を引き起こしやすくなるので注意が必要である。

未熟有機物による障害は、土壌施用後1～2週間が最も著しいので、土壌施用後、夏季では1ヵ月、冬季では2ヵ月後に作付けをすれば、多くの場合障害は回避できる。また、有害成分の土壌中における分解は好氣的条件で促進されるため、未熟有機物は深く施用せず、浅めまたはマルチ施用することが好ましい。

表6-9 有機物を原因とする生育障害とその対策

障害の原因	症 状	障害を起こしやすい資材	対 策
微生物による無機態窒素の有機化によるN欠乏	窒素不足による作物の黄化と生育不良	高C/N比の有機物（わら類、パークやチップ等の木質を含むもの）	C/N比を20以下にする窒素の追肥をする。
易分解性物質の急激な分解に伴うガス障害	ガス害によるクロロシス、根痛みによる生育阻害	低C/N比の有機物（鶏ふん、豚ふん、汚泥コンポスト等）	土壌施用後2週間以上の間を空けて作付けする。
作物生育障害物質による障害	根痛みによる生育障害	木質を混合した有機物家畜ふん堆肥	土壌施用後1ヶ月以上の間を空けて作付けする。

(4) 堆肥等有機物の簡易腐熟度検定法

生産者が自家用堆肥を製造する場合は、堆積期間、色、香り、手触り等から経験的に判断している。しかし、これでは正確な判断ができず、基準化できないため、何らかの指標が必要である。腐熟度の判定方法は、生物の反応を利用する方法と化学分析による方法の二つがある。生物反応とは、ミミズや作物種子を使って有害物質の有無を検定する方法である。化学成分の指標としては、C/N比、BODやCOD、還元糖割合等が用いられている。このように多くの方法があるが、あらゆる有機物に汎用的に使えるものは少ない。主なものを以下に示す。

a 採点法による腐熟度判定基準

農林水産省畜産試験場から提案された採点法による腐熟度判定基準を表6-10に示した。この方法は、現地において判定するために作成されたものであるが、この考え方を参考に、地域の実態に適合した評点に作りかえることが望ましい。

表6-10 採点法による腐熟度判定基準（農林水産省畜産試験場）

色	黄～黄褐色（2）、褐色（5）、黒褐色～黒色（10）
形 状	現物の形状をとどめる（2）、かなり崩れる（5）、ほとんど認めない（10）
臭 気	ふん尿臭強い（2）、ふん尿臭弱い（5）、堆肥臭（10）
水 分	強く握ると指の間からしたたる（2）、強く握ると手のひらにかなり付く（5）
	強く握っても手のひらにあまり付かない（10）
たい積中の最高温度	50℃以下（2）、50～60℃（10）、60～70℃（15）、70℃以上（20）
たい積期間	家畜ふんのみ : 20日以内（2）、20日～2ヶ月（10）、2ヶ月以上（20）
	作物残さと混合 : 20日以内（2）、20日～3ヶ月（10）、3ヶ月以上（20）
	木質と混合 : 20日以内（2）、20日～6ヶ月（10）、6ヶ月以上（20）
切り返し回数	2回以下（2）、3～6回（5）、7回以上（10）
強制通気	なし（0）、あり（10）

※ この評点を合計して、30点以下を未熟、31～80点を中熟、81点以上を完熟とする。

b 現地における簡易判定法

資材により腐熟の目安は異なるが、一般的に現場で簡易にできる方法には次のようなものがある。

- (a) 混在しているわらや草類、おがくず等を取り出し、指でねじったときに、簡単に崩れたりちぎれる場合は完熟、そうでない場合は腐熟が不十分である。
- (b) 強いアンモニア臭や悪臭のあるものは未熟、堆肥臭のするものは完熟、直接臭いをかいではっきりしない場合は、少量をアルミホイルにとり、下からライターの火であぶって刺激臭のするものは未熟と考えてよい。
- (c) 完熟したものには硝酸態窒素が含まれるため、有機物と等量の水を加え、かき混ぜた後、沈殿またはろ過した液にメルク試薬をつけ、硝酸に反応すれば完熟しているといえる。

c 幼植物検定法

生試料 10 g (乾燥試料は 5 g) を 200mL 容三角フラスコにとり、沸騰水 100mL を加え、アルミホイルでふたをする。ときどき、かくはんしながら 1 時間以上保持し、冷却後ガーゼ 2 枚を重ねてろ過する。このろ液 10mL を、あらかじめろ紙 2 枚を敷いてあるシャーレに分注し、その上からコマツナを 30~50 粒播く。このとき、対照として水 10mL を入れたものを用意しておく。このシャーレにふたをして室温に保持し、3~6 日後に発芽率と根の状態を観察する。

発芽率と根長を測定し、水で栽培した対照区に対する比率(%)で表示する。さらに、障害の詳細な情報を得たい場合は、根を切り取り、Lacto Phenol Cotton Blue 液で染色し、100~150 倍の光学顕微鏡で観察する。

6-4 ペレット (成型) 堆肥の特性と利用について

ペレット堆肥とは、成型 (ペレット化) 装置 (エクストルーダー式やディスクペレッター式) により直径 3~5 mm、1~2 cm 長の円筒状に圧縮成型、乾燥された堆肥である。近年、その取り扱いの容易さから普及してきている。

成型することにより、容積は、従来の堆肥と比較し、80~50%程度となる。また、含水率も従来の堆肥で 30%~70%であったものが、30%以下となっており、一定の乾物重量あたりの堆肥重量も軽減される。このように、減容、減量効果が大きい。このため、同量の有機物の施用を考えた場合、散布作業が容易になる利点がある。また、粉じんや臭気の発生も抑制されるため、住宅隣接地等でも散布にも有利である。

また、含水率が低くなっているため、保管時の製品の変化も小さく、臭気の発生も少ない。このため、袋詰めすることなどで、広域での流通も可能である。

一方、堆肥容積の減少により輸送コストの軽減も期待されるものの装置による成型作業により、製造コストが上昇するため、製品価格が上昇する傾向にあることが課題と考えられる。

以上のように、ペレット堆肥は、輸送適性、保管性、散布適性などのハンドリング面での改善効果が大きい。

ただし、従来の堆肥と比較して同量の堆肥での容積が小さいので、散布時には、過剰散布とならないように散布量 (乾物重) に注意が必要である。特に、原料が鶏ふんなどの場合、石灰含量が高いものもあるため、表示票を確認して石灰等が過剰にならないように注意することが必要である。

表 6-11 ペレット堆肥の特性

項 目	概 要
含水率	30%以下まで乾燥。
容積	従来の堆肥80~50%程度に減容化。
散布適性	散布時の粉じんの発生は少ない。
輸送適性、保管性	保管時の製品の変化は小さく、臭気の発生も少ない。 袋詰めすることなどで、広域流通が可能。
製品価格	従来の堆肥より高め。

参考文献

原 正之、堆肥の成型化（ペレット化）と使い方、農業技術大系 土壤施肥編 第 7-1 巻 資材の特性と利用（堆肥化資材-堆肥づくりの基本と応用） 資材 64-1-2~5（1999）

6-5 家畜ふんの堆肥化処理法

家畜ふんは土づくりに利用される場合、主に堆肥化処理を行った後、利用される。その代表的な手法を以下に示す。堆肥の特性、（有効）成分量は混合する資材種、堆肥化方法により異なってくるので注意する。

(1) 家畜ふんの連続堆肥化（戻し堆肥化）法

家畜ふん主体の堆肥づくりのひとつの方法であり、生ふんと製品堆肥を混合し、水分調節を行うことによって、連続的に生ふんを堆肥化する方法である。その概要はおおむね次のとおりである。

ア 天日または火力で生ふんの水分を 60%程度の半乾燥（生がわき）状態にする。これを 2~3 日堆積すると、60~70℃以上の温度になる。3 日に 1 回の割合でかくはんし、堆積する。堆積するときの量は、2 m³くらいで十分である。約 2 週間後に温度はやや低下し、50℃程度になる。この時、ふんの発酵熱により水分はさらに低下し、取り扱いやすい状態（含水率 40%程度）になる。

イ これをタネ堆肥とし、これに夏ならば、ほぼ同容積の生ふんを、また冬の低温時には 0.6~0.7 容程度の生ふんを混ぜ、簡単にかくはんする。2~3 日後に 60~70℃以上の温度になる。その後 3~4 日に 1 回の割合で堆積物をかくはんする。堆肥の山は 3~5 m³以上、高さは 1 m 程度がよい。

ウ 約 1 ヶ月で温度上昇が終息するので、このうちの半量は、堆肥として利用し、残りの半量に対し、夏はほぼ同量、冬は 0.6~0.7 容の生ふんを混ぜ、イと同様なかくはん操作をくり返す。本方法は、製品堆肥を水分調節材として用いるため、他の副資材が不要であるが、繰り返し処理するうちに堆肥の塩類濃度が上昇する。また、タネ堆肥のみで水分調整を行うと通気性が低下する等の欠点がある。

現在、県内の酪農農家では、高水分の牛ふんの水分を安価に効率的に低下させるため、かくはん装置の付属した天日乾燥ハウスでの処理による水分除去を採用した本法による堆肥化が行われている。

(2) おがくず等木質材料を利用した家畜ふんの堆肥化

本法では、おがくずやプレーナーくず（機械カンナくず）、チップダスト（製紙用の原料チップを仕分けした細片）などがわらに代わる水分調整材として利用されている。これらの木質材料は、水分調整材としての効果とともに有機物としての高い効果が期待される。問題は、わら等より著しく炭素率が高く、かつリグニンのような分解しにくい有機物を多く含んでいるため、堆肥化させるのに長い期間がかかることである。しかも、樹種によっては、フェノール性酸やタンニン、精油等の農作物に有害な成分が含まれているため、農業利用するためには、これらをあらかじめ分解しないと、作物に生育障害が発生することがある。

おがくず等の木質材料をよく腐熟させ、かつ有害物質を取り除くためには、60℃以上の高温をとまう好気性発酵を長期間持続させた後、二次発酵を3ヶ月以上行う必要がある。

ア 家畜飼養農家におけるおがくず混合堆肥の作り方

(7) おがくずの種類

樹種としてなるべく広葉樹を選ぶ。

(イ) 家畜ふんとおがくずの混合割合

容量でおがくずの混合割合を家畜ふんと同量ないしそれ以下とする。

おがくずの混合限界量（家畜ふんの仮比重を1とする）

（例）成牛1頭のふん排せつ量を25kg/日とすると

牛ふん：おがくず＝25L：25L

成豚1頭のふん排せつ量を3kg/日とすると

豚ふん：おがくず＝3L：3L

成鶏1,000羽のふん排せつ量を100kg/日とすると

鶏ふん：おがくず＝100L：100L

(ウ) 堆積処理

堆積後、好気性発酵させ、60℃以上に発熱した後、切り返し再発酵させる（第一次発酵）。

イ 耕種農家におけるおがくず混合堆肥のたい積と利用

(7) 堆積処理

第一次発酵の終わったものを引き取ったときには、さらに堆積して二次発酵を行う。堆積中の水分を60～65%に維持するように管理し、好気性発酵を継続する。発熱が認められなくなったときに、切り返しを行って発酵を促進するようにし3～6ヵ月間堆積する。

(イ) 堆肥化の判定

堆肥化（熟成）の判定は、黒褐色になり異臭がなく、木質のチクチクした感じがなくなった時とする。

6-6 緑肥及び農作物収穫残さの利用法

(1) 緑肥の利用法

緑肥作物には窒素の肥効や地力増進効果を期待して、主としてマメ科植物が利用されてきたが、近年、野菜作においては病虫害抑止や除塩効果を期待した非マメ科植物の導入が多くなっている。土壌の物理性、化学性及び生物性改善のために、緑肥作物を栽培し、すき込みを行う場合の注意点は次のとおりである。

主な緑肥作物の特性を表6-12に示すが、すき込み時の緑肥作物の生育ステージが異なると、表の数値も違ってくるところを考慮しておく必要がある。たとえば、農業技術センターの展示の結果によれば、クロタラリアは、播種後49日目で乾物収量430kg/10a、C/N比15であり、ギニアグラスは、播種後50日目で乾物収量600kg、C/N比17であり、両者とも窒素は放出型となる。

ア 水田におけるレンゲすき込み

レンゲの窒素供給量は、収量が1.5～2t/10aでN9kg/10a、2.5～3t/10aで15kg程度である。旧農総研土壌肥料科の試験成績によれば、コシヒカリの安定生産には、すき込み時期を田植え20～30日前とし、レンゲ収量が1～2t/10aの場合には、基肥無窒素、追肥窒素2kg、2t以上の場合は、基肥無窒素とし、生育状況により窒素2kgの追肥を施用するのが適当である。

イ 畑における緑肥の利用

(ア) ほ場の準備

緑肥作物への施肥はほとんど不要である。ただし土壌が酸性な場合は石灰を、有機物が不足し、やせている場合は堆肥を緑肥の作付け前に施用すると、すき込み後の分解がスムーズに行われる。とくに造成地の熟畑化のために緑肥を栽培する場合は、十分な堆肥と共にリン酸の施用が必要である。

表6-12 主な緑肥作物の特性

作物名	効果 ¹⁾	C/N比	乾物収量 (kg/10a)	養分吸収量(kg/10a)			窒素 取込or放出
				N	P2O5	K2O	
レンゲ	肥	15前後	300～600	7～15	1～3	5～10	放出
青刈りトウモロコシ	物・除	35〃	800～1400	20～30	3～5	50～90	取込
イタリアンライグラス	物	20〃	400～600	10～20	1～4	20～40	放出
ソルゴー	物・除	35〃	1000～3000	20～30	3～5	30～70	取込
ヘイオーツ	物・セ	20〃	800	20	3	35	放出
ギニアグラス	物・セ・除	18〃	1000	20	7	35	放出
クロタラリア	セ(ネブ)	40〃	500	10	3	17	取込
マリーゴールド	セ(ネブ)	17	700	19			放出
ヘアリーベッチ	抑	18	600	16	5	7	放出
ナギナタガヤ	抑	55	900	7	3	12	取込

1) 肥＝肥効、物＝物理性改善、除＝除塩効果、セ＝センチュウ密度抑制、抑＝抑草効果

(イ) すき込みの方法

緑肥の分解の難易はC/N比によって決まる。C/N比30を境に、それよりも低いものは比較的分解が早く、高いものは分解が遅い。一般にイネ科の緑肥作物はマメ科よりもC/N比が高い。また同じ作物ならば生育が進んだものほどC/N比は高い。

C/N比の高いものをすき込む際には、分解促進のために40～60kg/10a程度の石灰窒素または硫酸を施用する。次作の播種または定植までには、地温が高い時期でも1ヶ月以上の分解期間を要する。ダイコンを安全に栽培するためには2ヶ月以上必要である。

(ウ) すき込み後の土壌管理

C/N比が低く分解速度の早い緑肥をすき込んだ場合は、緑肥から放出される窒素を考慮した減肥が必要になるが、この場合には表6-12の数値を目安にすると便利である。一方、図6-3のように、黒ボク土壌に混和したヘイオーツの窒素は、50日程度で80%前後無機化する。これは、5～20kg/10a程度の窒素量に相当する。しかし、緑肥をすき込んだ場合は、裸地状態で1～2ヶ月経過すると、無機化した窒素は比較的速やかに下層に移行する(表6-15)。したがって、後作の根群分布域と、緑肥から放出された窒素の土壌中での滞留域が異なる場合がある。塩基の溶脱にも注意を払う必要があるので、土壌分析を行うことが望ましい。

表6-13 緑肥の養分含有量と有効成分量の例

種別	有機物名	水分 (%)	C/N 比	養分含有量例 (現物%)					有効化係数 (%)			有効成分量 (kg/現物t)				
				窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土
緑肥	レンゲ	77	18	0.55	0.12	0.30	0.32	0.12	30	50	90	1.7	0.6	2.7	3.2	1.2
	ソルゴー	80	22	0.28	0.10	0.78	0.06	0.10	20	50	90	0.6	0.5	7.0	0.6	1.0
	イタリアン	78	17	0.42	0.11	0.68	0.15	0.09	30	50	90	1.3	0.6	6.1	1.5	0.9
	トウモロコシ	81	12	0.38	0.11	0.19	0.29	0.11	30	50	90	1.1	0.6	1.7	2.9	1.1

注) 鋤込み時の緑肥の生育ステージにより、C/N比などが異なり、放出される養分量が異なることに留意する。

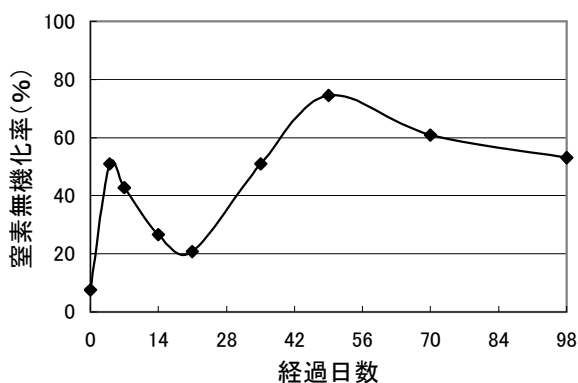


図6-3 黒ボク土壌に混和したヘイオーツの窒素無機化率 (岡本, 1997)

表6-14 緑肥すき込み条件における後作物の窒素減肥可能量 (北海道農政部, 1994)

緑肥のC/N比 (T-N%)	窒素利用率 (%)	窒素減肥可能量(kg/10a)			
		緑肥の乾物収量(kg/10a)			
		200	400	600	800
10(4.0-4.4)	45	5.5	11.0	16.0	—
15(2.7-2.9)	30	2.5	5.0	7.5	9.5
20(2.0-2.2)	20	1.0	2.5	3.5	4.5
25(1.6-1.8)	10	0.5	1.0	1.5	2.0

表 6-15 ハイオーツすき込みほ場の土壌中の無機態窒素濃度
(岡本, 1997)

層位 (cm)	NH ₄ -N (mg/100g)	NO ₃ -N (mg/100g)	合計 (mg/100g)
0~15	0.76	1.93	2.68
15~30	1.23	7.41	8.63
30~45	0.88	6.24	7.12
45~60	0.93	2.10	3.03
すき込み前(0~15)	0.56	0.89	1.45

7月5日すき込み、9月19日採土

6-7 農作物収穫残さの有効活用

作物の収穫残さを畑に有機物の補給の手段として使う場合、有機物としての特徴をつかみ、効率的に利用を図る必要がある。

(1) 収穫残さの成分量と養分収支

土壌にすき込まれる茎葉のC/N比が15以下か、あるいは窒素含有率が2.5%以上の場合は分解が速やかに行われるが、C/N比が30以上で、窒素含有率が約1.2%以下の場合は有機化の度合いが大きく分解が遅いことが経験的に知られている。

葉菜類、根菜類の茎葉は養分として速効的で肥料的効果は高い。一方、ムギ類の茎葉は土壌微生物のエネルギー源として重要であり、養分としては緩効的で、地力を高める効果が高いといえる。

C/N比の高いものをすき込む場合は、緩効性肥料を施用することにより、堆肥に近い無機化の消長を示し、後作の生育が良い事が認められる。C/N比の調節方法は他に、緑肥すき込み等がある。根菜類やマメ科の作物の場合は、茎葉のC/N比が比較的に低いので、そのまま作土層にすき込んでも分解が速く、有効な養分として作物に吸収利用される。

土壌に養分が過剰に蓄積されることは作物の品質や耐病性にとって好ましくない。養分を多量に含有している茎葉を施用する場合には減肥しなければならない。具体的な事例としては、三浦半島にみられるスイカの前作のキャベツの外葉をすき込む場合の事例を紹介する。前作キャベツ外葉+根株重を3,000kg(乾物重200kg)とした場合、表6-16からN、P、Kの成分は2.6%、0.7%、3.8%程度であるため、窒素5.2kg、リン酸1.4kg、カリ7.6kgが供給されると考えられ、これらの量を考慮して後作スイカの施肥量を適宜減肥する。

表 6-16 野菜収穫残さの肥料成分（成分は乾物含量、肥飼料検査所）

単位：%

種 類	調査年度		水分	pH	有機物	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
トウモロコシ	H 5 年度	最大値	76.9	6.44	92.1	1.84	1.05	3.33	0.71	0.55
		最小値	67.8	4.68	83.2	1.14	0.90	2.90	0.35	0.20
		平均	73.0	5.32	89.4	1.43	0.96	3.15	0.49	0.31
カボチャ収穫残さ	H 6 年度		60.6	7.38	74.8	2.67	0.91	4.56	8.95	1.97
カボチャ収穫残さ	H 7 年度		90.8	7.17	71.2	2.61	1.51	4.89	5.42	2.00
キャベツ収穫残さ	H 6 年度		80.7	6.07	79.9	2.57	0.69	4.05	3.85	1.08
キャベツ収穫残さ	H 7 年度		85.4	5.95	77.8	2.65	0.70	3.60	4.63	1.21
ダイコン(地上部)	H 6 年度		90.2	5.90	80.5	1.96	0.46	3.67	3.14	0.52
ダイコン(地下部)	H 6 年度		84.8	6.22	90.6	2.05	0.68	4.59	0.53	0.23
メロン収穫残さ	H 6 年度		81.9	7.32	76.7	1.69	0.48	4.17	8.65	2.47
メロン管理残さ	H 7 年度	最大値	93.8	6.65	87.7	3.12	1.21	5.37	2.19	0.43
		最小値	93.7	6.64	85.2	3.06	1.12	5.05	1.35	0.42
		平均	93.7	6.65	86.5	3.09	1.17	5.21	1.77	0.43
メロン収穫残さ	H 7 年度		82.6	7.42	71.4	2.35	0.95	4.94	5.44	2.43

(2) 茎葉すき込みと土壌病害

特定の作物の連作や短期輪作は、常に病原菌の増殖と生存を助長し、作物に障害をもたらす。作物の茎葉は程度の差はあっても罹病残さであることが多い。基本的には農作物の残さは堆肥化の過程を経て、畑に還元するのが最も安全である。堆肥化の方法としては、好氣的堆肥化と嫌氣的堆肥化の二つの方法がある。嫌氣的堆肥化の方が、堆肥全体を均一的に無毒化する効果が高いという報告が多い。

7 土壌改良資材

土壌改良資材とは、土壌に施用し、土壌の物理的性質、化学的性質あるいは生物的性質に変化をもたらして、農業生産に役立たせる資材をいう。一般的に広く言われている土壌改良材の中には、肥料の品質の確保等に関する法律で肥料に該当するものや、地力増進法で指定されたものばかりでなく、そのいずれにも該当しないものも含まれる。ここでは、まず地力増進法で指定された12品目の「政令指定土壌改良資材」について記載し、その他の資材として微生物資材について記載する。政令指定土壌改良資材の主な用途は表7-1のとおりである。なお、各資材の取扱業者等については「全国土壌改良資材協議会」のホームページ (<http://japan-soil.info/DOKAI/>) を参考にするとよい。

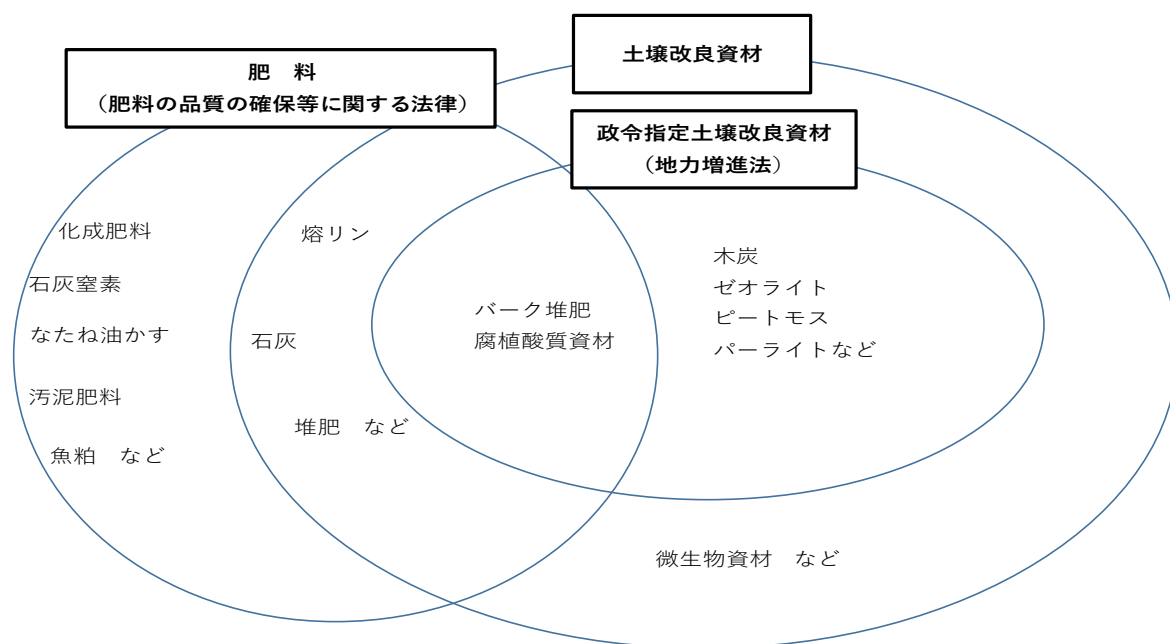


図7-1 肥料と土壌改良材の関係

表7-1 政令指定土壌改良資材の用途(主たる効果)

土壌改良資材の種類	用途 (主たる効果)
泥炭 (ピート)	
有機物中の腐植酸含有率が70%未満	土壌の膨軟化、土壌の保水性の改善
有機物中の腐植酸含有率が70%以上	土壌の保肥力の改善
バーク堆肥	土壌の膨軟化
腐植酸質資材	土壌の保肥力の改善
木炭	土壌の透水性の改善
けいそう土焼成粒	土壌の透水性の改善
ゼオライト	土壌の保肥力の改善
パーミキュライト	土壌の透水性の改善
パーライト	土壌の保水性の改善
ベントナイト	水田の漏水防止
V A菌根菌資材	土壌のリン酸供給能改善
ポリエチレンイミン系資材	土壌の団粒形成促進
ポリビニルアルコール系資材	土壌の団粒形成促進

(1) 泥炭（ピート）

泥炭は、土壌の膨軟化や保水性の改善を用途とした土壌改良資材である。これは、泥炭が土壌中での分解が遅く有機物の蓄積性が高いことと、重量に対して10～30倍の水分を保持できるためである。また、分解（腐植化）が進むにつれてCECを増大させるため、土壌の保肥力を高めるが、ミズゴケ泥炭では分解が進んでいなくてもCECが高いことがある。また、泥炭は酸性を示すため、中和していないものは170L当たり1～2kg程度の炭酸カルシウムを加えてpHを6～7に調整した方がよい。過度に乾燥すると、保水効果が発現しないことがある。市販の泥炭には、湖沼や低湿地に生育した植物遺体が、分解作用が進まない条件下で長期間たい積した泥炭と、泥炭にアルカリを加え加熱加圧処理した泥炭加工物が含まれており、泥炭をよく洗浄し泥状または分解した部分を除き、乾燥、切断、ふるい分けをしたものはピートモスとして製造されている。

(2) バーク堆肥

バーク堆肥は、土壌の膨軟化の効果が高い土壌改良資材である。これは、物理的にも微生物的にも分解されにくいいため有機物の蓄積性が高いことによる。また、多孔質で重量に対し2～3倍の水分を保持できるため、土壌の保水性を高め、分解が進むにつれてCECが大きくなり保肥力も高める。新鮮バークには各種フェノール性物質が含まれており、植物の生育阻害を起こすが、堆肥化が進むと微生物による分解により不活化される。また、過度に乾燥すると水を吸収しにくくなる性質も持っている。主原料は、針葉樹や広葉樹の樹皮（バーク）で、堆肥化促進のための鶏ふんや過りん酸石灰などの副原料を加え、1～2年程度野積みをしたものが用いられている。堆肥の一種であるため、特殊肥料として肥料の品質の確保等に関する法律の適用を受ける。

(3) 腐植酸質資材

腐植酸質資材は、腐植酸の含有量が多くCECが大きいため、保肥力の改善が主な用途とされている。また、土壌のリン酸固定を抑制して可給態リン酸を増加させたり、微量元素が沈殿しやすい土壌条件では、不可給態化を抑制する効果がある。一方、稲わらなどの粗大有機物が持つ、土壌の物理性の改善や微生物の活性化といった効果は期待できない。効果を確実にするには条施用や、根圏へ集中する局所施用をした方がよい。腐植酸質資材には、石炭または亜炭を硝酸もしくは硝酸と硫酸で分解してできたニトロフミン酸を、カルシウムやマグネシウムで中和して造粒したものもある。腐植酸質資材は、普通肥料（腐植酸アンモニア肥料や腐植酸苦土肥料など）として肥料の品質の確保等に関する法律の適用を受ける。

(4) 木炭

木炭は微細孔げきが多いため、土壌の透水性の改善を主な効果として用いられている。さらに、微細孔げきは、VA菌根菌や根粒菌、非共生的窒素固定細菌等の有用微生物の住処としても機能するため、微生物性の改善にも効果がある。土壌表面への施用では風雨などに流されやすく、土壌中に層を形成すると効果が認められないことから、十分に土壌と混和する必要がある。地力増進法による指定では、「木炭（植物性の殻の炭を含む）」とあり、樹種、炭化法などについて制約はなく、竹やもみがら等の炭化物も政令指定の木炭に含む。このため、原料や炭化法により木炭の性質は異なり、土壌改良資材としての効果にも微妙な違いが見られる。

(5) けいそう土焼成粒

けいそう土焼成粒は、けいそう土を粒状にし、1,000℃以上の高温でセラミック化した硬質で多孔質の粒子である。このため、土壌の透水性の改善に用いられており、保水性、通気性も改善される。硬質であるため、水を含んで膨潤したり破壊したりせず、長期にわたっての土壌改良効果が期待できる。pHは中性を示し、CECも小さく、化学性の改善効果は乏しい。気乾状態のもの1L当たりの質量700g以下という品質基準がある。

(6) ゼオライト

ゼオライトは、沸石や沸石を含む凝灰石などを粉末状にしたもので、数10～数100nm (10^{-10} m)の細孔を持つ多孔質な構造をしている。陽イオンの吸着保持能力が高いため、土壌の保肥力の改善に用いられる。また、ゼオライト自身が塩基を含んでおり、施肥効果が期待できるのと同時に酸性の矯正効果がある。さらに、リン酸吸収力が低いため、リン酸固定力の大きい黒ボク土に大量施用すると、リン酸の肥効増進効果も期待できる。

(7) バーミキュライト

バーミキュライトは、黒雲母や金雲母類が風化作用などによって結晶中に水を取り込んだ加水雲母類を600～1,000℃で焼成したものである。孔げき率が90%以上であり、土壌の透水性の改善に用いられており、通気性や保水性などの改善効果も期待できる。また、軽量で土壌を膨軟にするため、作業性の改善もなされる。CECは高くないが、肥料を物理的に吸蔵する能力が高く、吸着複合肥料として用いられており、さらに、微生物資材での微生物の住処(すみか)として用いられている。土壌に対して2割以上施用すると、物理性や化学性の改善効果が見込まれるが、吸水には時間がかかるため、十分吸水するまでに流亡しないよう土壌と良く混合する必要がある。

(8) パーライト

パーライトは、真珠岩や黒曜石を粉砕後800～1,000℃で焼成発泡させたもので、0.01～0.02mmの細孔を持つ。真珠岩では0.1～5mmの細かく極めて軽い粒となり、黒曜石では0.5～5mmのやや大きく重い粒となる。土壌の保水性の改善が主な効果で、化学的に不活性で長期間安定した保水効果を示す。粒径の違いにより改善効果が異なり、保水性の改善には細かい粒形の資材を用い、排水性や通気性の改善には大きい粒形を用いると良い。一方、CECが小さく、リン酸の吸収係数が小さいため、化学的改善は望めないが、保水力が大きいため、肥料養分を吸蔵できる。通常、土壌に対して容積比で10%以上施用すると、改善効果が明確に発現する。

(9) ベントナイト

ベントナイトは、スメクタイトという鉱物を主成分とする粘土及びその製品の一般的な名称である。ベントナイトにはナトリウム系とカルシウム系があり、前者は膨潤性が著しく大きく後者は比較的小さい。水田の漏水防止に用いられる土壌改良資材で、これは、スメクタイトの主成分であるモンモリロナイトの吸水力が強いためである。CECが著しく大きく土壌の養分吸着力を高めることができ、また、水稻の生育に必要な有効態のケイ酸を含んでいる。その他に、土壌中の還元物質の発生軽減や銅公害地における水稻苗の銅吸収抑制などの効果がある。一般的に、水田では10a当たり1～2t施用されているが、特に黒ボク土の水田では、施用後3年程度で効果が低下する。

(10) VA菌根菌資材

VA菌根菌資材は、土壌のリン酸供給能の改善を主な用途としている。VA菌根菌は植物の根に共生する糸状菌(カビ)の仲間で、菌糸を伸ばして土壌中のリン酸など無機養分を吸収して植物に供給する。完全に共生するには施用後3週間程度かかるとされており、共生適温は20～30℃で、10℃

以下では生育の停止、40℃以上では死滅の可能性がある。肥沃な土壤では、共生率の低下や共生効果が現れにくくなる。共生率を上げるには土壤消毒後に接種を行う。微生物を含む土壤改良材は数多く言われているが、政令指定の土壤改良材として認められているものは、この資材に限られている。

(11) ポリエチレンイミン系資材

ポリエチレンイミン系資材は、土壤の団粒形成促進が主な効果で、これによって保水性と透水性を向上させる。製品としてはE B-aがあり、これは、アクリル酸とメタクリル酸ジメチルアミノエチルの共重合物のマグネシウム塩とポリエチレンイミンとの複合体である。施用方法は、土壤を十分湿潤にしてから、土壤に十分行き渡るように希釈して添加する。E B-a は一度土壤と反応すると、その後水で薄めたり新しく土壤を加えてもあまり反応しない。また、鉍質土壤では高い団粒形成能が見られるが、腐植に富む黒ボク土では団粒形成は認められない。

(12) ポリビニルアルコール系資材

ポリビニルアルコールは、ポバールまたはP V Aともいわれ、酢酸ビニルを重合し、85～90%ケン化することにより製造される非イオン系資材である。0.5 mm以上の土壤団粒形成促進の効果があり、これによって保水性と透水性を向上させる。土壤団粒の形成は、土壤に施用したP V Aを土壤粒子間に十分浸透させてから、土壤をいったん乾燥、固結させた後、耕うんすることにより土壤団粒形成が完成する。鉍質土壤では高い団粒形成能が見られるが、腐植に富む黒ボク土では施用効果が低い。このような場合、ベントナイトを併用すると団粒形成能を発揮する。

(13) 微生物資材

微生物の働きを農業利用しようとする資材のうち、特定の微生物を特定の栽培に用いて、特定の病害虫防除効果をあげ、かつ人体及び環境に対して安全性が確認された資材として登録されているものを、微生物農薬という。土壤施用する微生物農薬には、ネコブセンチュウに効果を確認されている資材、ゾウムシやコガネムシの幼虫に効果がある資材、各種土壤病害に効果がある資材などが、10種類程度販売されている。これらについては、「神奈川県病害虫雑草防除指導指針」を参照に、適正に使用する必要がある。

微生物資材は、微生物の働きを積極的に利用しようとする考えに基づいて製造されている資材のうち、上記の微生物農薬に登録されていない資材であり、土壤改良材の一部に位置付けられる。これは、「土壤などに施用された場合に、表示された特定含有微生物の活性により、用途に記載された効果をもたらす、最終的に植物栽培に資する効果を示す資材」と定義され、法文の定める、① 効果の再現性があること、② 効果を示すものがはっきりしていること、③ 効果のメカニズムがある程度わかっていること、などの要件が満たされている「V A菌根菌資材」のみが政令指定資材である。

現在流通している微生物資材は数多く、一般に流通している資材は100種類以上ある。これらの資材の効果を大別すれば、① 広範な意味における地力を増進する効果をもつもの、② 堆肥化や土中の稲わら分解を促進するなどの有機物分解促進効果をもつもの、③ 土壤微生物相を改善する効果をもつものに分類できる。地力増進を目的とした資材とは、土壤微生物の活性化をはかることにより、土壤の物理性や化学性を改善することを目的とした資材である。有機物分解促進を目的とした資材には、堆肥化過程での分解促進と、主として稲わらすき込み水田を対象とした土壤中での分解促進を目的としたものがある。連作障害回避を目的とした資材には、土壤微生物相形成を促進することを目的としたものなどがある。いずれか一つの効果を期

待するより、土壌改良効果や作物生育促進効果などを総合的に含めた地力維持に効果があると
するものが多い。

微生物資材の内容は、大部分が有用微生物を培養して添加したものであるが、中には、有用
微生物の増殖環境をつくる資材だけが入っているものもある。また、商品形態も、液状のもの
から、堆肥等の有機物やバーミキュライトなどの鉱物に吸着させたものまで多岐にわたる。し
かし、添加されている微生物についての記載は抽象的なものが多く、大部分の資材では、微生
物の種類は明らかにされていない。

施用量もまちまちで 10 a 当たり 20kg 程度のものから 300kg を超すものまでであるが、10 a 当たり
20～200kg 程度を使用し、堆肥など有機物と併用することにより効果が発揮されるものが多い。中
には、完熟有機物では効果がなく、未熟有機物の使用が好ましいという資材もある。各種の効果が
表示されていても、使用条件により効果が異なることがあるので、過剰な期待は禁物である。ま
た、連作障害回避を目的としたものでも、農薬のような効果はないので、土壌消毒など通常の管理
を行った上で使用することが必要である。微生物資材を連作障害防止のために使用する上での注
意点を以下に述べる。

- ア 有機物や微生物資材は農薬ではないため、土壌病原菌を殺す能力は極めて低い。発病の著し
いほ場では、土壌消毒を行った後に微生物資材を堆肥とともに施用する。
- イ 1 回の施用では効果が小さくても、連用することにより効果が期待できることがある。
- ウ 果菜類や栄養生長期に収穫する葉菜類では使用の可能性は大きいですが、地下部を利用する根
菜類では、病害のかなりの部分が抑制されても根部表面にわずかに残る障害で商品価値が無
くなるなど、使用には問題がある。
- エ 微生物資材は万能ではないため、目的に応じた資材の選定が必要である。

8 化学肥料の減肥技術

県では、平成18年に「神奈川県都市農業推進条例」を制定し、基本的施策に環境に調和する農業生産の推進を明記し、重点的に取り組む農政施策の方向や取組を示した「かながわ農業活性化指針」において環境保全型農業を推進することとしている。

また、国は令和3年5月に食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立を実現する新たな政策方針として、「みどりの食料システム戦略」を策定し、化学肥料の使用量を2030年までに20%、2050年までに30%低減するという目標を示した。

これらのことから、土壌診断を実施してほ場内の土壌養分の過不足の把握に努め、無駄のない施肥設計を計画するとともに、有機資材の有効活用と、次に示す技術を参考に化学肥料の使用量低減を進め、環境との調和を図ることが重要である。

8-1 肥効調節型肥料の施用法

肥効調節型肥料とは、肥効を持続させるために様々な方法で肥料成分の溶出を調節した化学肥料をいう。露地畑では、施肥直後の降雨や長雨等による肥料成分の溶脱や表面流去による損失が生じたり、施設栽培においても、アンモニア揮散や急激な硝酸化成による肥料成分の損失が起こることがある。肥効調節型肥料は、こうした肥料成分の流出を防ぐことにより効率的な肥料の利用が可能となるため、減肥や追肥回数の軽減、さらには環境に配慮した農業を行うことができる。また、従来の肥料は全量基肥施肥を行うと、作物によっては濃度障害を生じることがあったが、肥効調節型肥料は施肥初期の肥効発現が抑えられるため、濃度障害が回避でき、全量基肥施用が可能となる。

一方、一定期間が経過しないと肥効を発揮しないため、使用にあたっては溶出の特性を知っておく必要がある。肥効調節型肥料の窒素成分の溶出パターンを分類すると、放物線タイプ、リニアタイプ、シグモイド(S字)タイプに分けられる(図8-1)。このような溶出の特徴と期間を考慮して、作物の養分吸収特性に合った肥料を選ぶことが大切である(図8-2)。

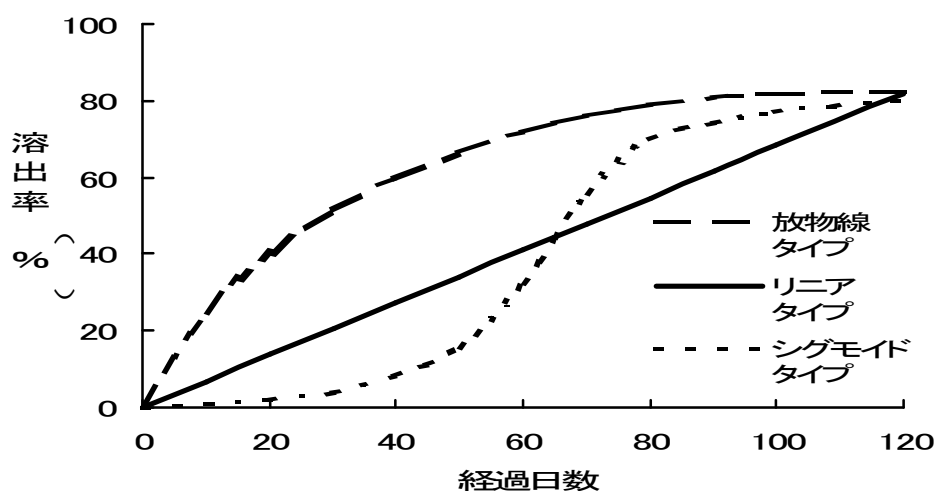
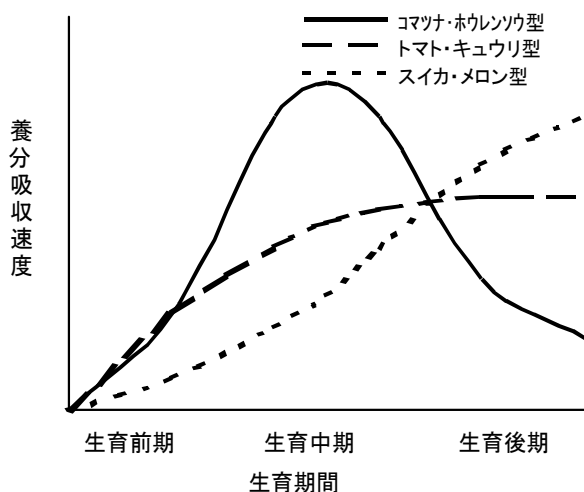


図8-1 肥効調節型肥料の溶出パターン



スイカ・メロン型

○スイカ、メロン、カボチャ、ニンジン、ゴボウなど。
○尻上がりに養分を吸収するため、前半の生育の抑制が必要。

トマト・キュウリ型

○トマト、キュウリ、ナス、ピーマン、ネギ、インゲン、ダイコン、キャベツなど。

○栄養生長と生殖生長が同時進行するため、安定した肥効の確保が必要。

コマツナ・ホウレンソウ型

○コマツナ、ホウレンソウ、カブ、ジャガイモ、サトイモ、レタスなど。

○生育期間が短い葉菜類や、生育後半に肥料分があると品質が低下するイモ類など、基肥主体のもの。

図8-2 作物の養分吸収の推移(伊達)

(1) 肥効調節型肥料の特性

ア 緩効性窒素肥料

緩効性窒素肥料は、魚かすや油かす等、天然の有機質肥料と似た窒素の肥効を示すように開発されたもので、I B、CDU、ウレアホルム、グアニル尿素、オキサミドの5種類がある。窒素の肥効は、水に溶解後、化学的な加水分解や微生物分解によって発現されるため、地温や土壤中の水分含量、微生物活性の変化等により変わってくる。特に、CDUとグアニル尿素は連用により分解菌が増加するため、分解が進みやすくなることが知られている。また、グアニル尿素を除き、造粒時に粒径を大きくすることにより、水への溶解度を小さくすることができる。

(7) I B窒素入り化成

I B窒素は、尿素にイソブチルアルデヒドを加え酸性液中で縮合させた緩効性肥料で、イソブチルデンジウレアを主成分とし、N31%で加水分解により有効化する。このため、I B窒素の粒の大きさが窒素肥効の長短を支配し、大粒のものほど緩効性が高く、I B入り化成はI B窒素の混入割合と粒の大小の両面から緩効度を判断する。

(イ) CDU窒素入り化成

CDU窒素は、尿素にアルデヒドを加え酸性中で縮合させた緩効性肥料で、2-オキソ-4-メチル-6-ウレイドヘキサヒドロピリミジン主成分とし、N31%で微生物により有効化する。このため、地温の高低が窒素肥効の長短を支配し、地温が13℃以下になるとほとんど肥効が無くなる。また、連用するとCDU分解菌が増殖し緩効性が低下する。

(ウ) ウレアホルム窒素

ウレアホルム窒素は、尿素にホルムアルデヒドを酸性触媒の下で反応させた緩効性肥料で、難溶性の数種のメチレン尿素の混合物を主体とし、N38%で加水分解により有効化する。尿素の縮合数が多いほど緩効性が高い。

(エ) グアニル尿素

グアニル尿素は、石灰窒素を加水分解してジシアンジアミドを生成し、これを硫酸またはリン酸の存在下で加熱、加水分解すると、それぞれグアニル尿素硫酸塩(GUS)またはグアニル尿素りん酸塩(GUP)ができる。グアニル尿素は微生物分解性で、しかも土壌のEh(酸化還元電位)と関連が大きく、Eh(酸化還元電位)が低下すると分解が促進される。グアニル尿素は、現在、水稻

専用の緩効性肥料として使用される。

(オ) グリーンマップ

グリーンマップは、リン安と水酸化マグネシウムを反応させてく溶性の緩効性肥料としたもので、窒素とリン酸が緩効性でカリは速効性である。

(カ) 固形肥料

固形肥料は肥料を造粒する時に泥炭や大谷石等を使用して、大粒の崩れにくい肥料にしたもので、肥料の成分は速効性のアンモニアのため、緩効性肥料の中では肥効が速い。

イ 被覆肥料

被覆肥料は、水溶性の尿素や高度化成を硫黄や合成樹脂などの安定な被膜で覆うことにより、肥料成分の溶出量や溶出期間を物理的に調節するよう造粒されている。肥料成分の溶出は、土壤の理化学的性質や土壤条件にあまり影響されないが、被覆資材の特性や地温に左右される。溶出期間は、被覆肥料を 25℃ の水中に静置して保証成分の 80% が溶出する日数で算出されている。資材間差はあるが、肥効の溶出パターンの精度は高く、気象条件に応じた肥料成分の溶出予測がしやすい。実際の施用にあたっては、溶出期間が中・長期の肥料を用いた場合、初期の肥料の溶出が少ないため、速効性の肥料を同時に施用する必要がある。

ウ 硝化抑制剤入り肥料

アンモニア態窒素は、畑や水田土壤の表層のような酸化的条件下で、図 8-3 のように硝酸化成菌によって硝酸態窒素に変化する。この硝酸態窒素は、土壤粒子への吸着が非常に弱いいため、降雨やかん水により流亡しやすい。このような肥料成分の流亡を防ぐ方法として、土壤中の硝酸化成を抑制する硝酸化成抑制剤（硝化抑制剤）が開発された。

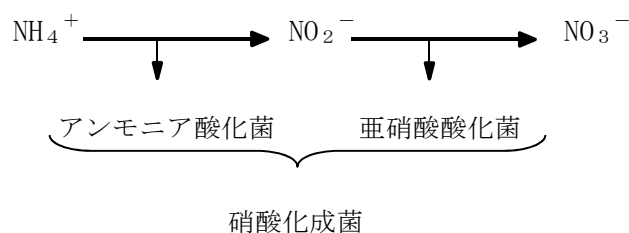


図 8-3 硝酸化成のメカニズム

複数の硝化抑制剤があるが、全て単独では流通されておらず、化成肥料と混合されて市販されている。傾斜地が多い地域や腐植が乏しい土壤で有効であり、チャでの春肥や夏肥としての使用による品質の向上や、飼料作物での亜硝酸中毒の回避が知られている。一方、硝酸態窒素を好む作物であるホウレンソウやダイコン等には適していない。主な硝化抑制剤は表 8-1 のとおりである。

表 8 - 1 硝化抑制剤の種類と内容

略号	物質名	内容
TU	チオ尿素	シアンアミドに硫化水素を反応させて生産される白色粉末。複合肥料中の使用量は約2%。
AM	2-アミノ-4-クロル-6-メチルピリミジン	窒素含有量29.3%の化合物。複合肥料中の使用量は約0.4%。
MBT	2-メルカプトベンゾチアゾール	純粋なものの窒素含有量は8.38%。複合肥料中の使用量は、含有窒素量の約1%相当量。
Dd	ジシアンジアミド	石灰窒素の主成分のシアンアミドから生産される。窒素の含有量は66.64%で、石灰窒素を原料とした肥料に含まれることが多い。複合肥料への使用量は、ジシアンジアミドの窒素換算量で、肥料に含有される窒素量の約10%。
ST	スルファチアゾール(2-スルファニルアミドチアゾール)	抗生物質。含有量は複合肥料中に約0.3~0.5%、尿素中に約1%。
ASU	1-アミジノ-2-チオウレア(グアニルチオ尿素)	窒素含有量は47.42%、複合肥料中の含有量は約0.5%。
DCS	N-2,5-ジクロロフェニルサクシアナミド酸	尿素中に1%、複合肥料中の使用量は約0.3%。
ATC	4-アミノ-1,2,4-トリアゾール塩酸塩	複合肥料中の使用量は約0.1%~0.5%。
MT	3-メルカプト-1,2,4-トリアゾール	複合肥料の使用量は0.5%。

(2) 施用方法

肥効調節型肥料における肥効成分の溶出は、土壌の条件により変化することが判っているが、耕作地ではpHの矯正が一般的に行われているため、その分解は主に地温により制御される。このため、肥効調節型肥料の施用にあたっては、地温による影響について注意する必要がある、季節毎の気温や地温に合わせた肥効タイプの選択が重要となる(図8-4、5)。同じ作付け日数であっても、春先から夏にかけての温度上昇期には溶出の遅いタイプの肥料を用い、秋作の温度下降期には溶出の速いタイプの肥料を選ぶ必要がある。また、冬春作では、12月から2月上旬は地温が上昇しないため肥料の溶出は抑制されるが、2月中旬からの地温の上昇により促進されるため、植物の生長に合わせることができる。その他、マルチ栽培では追肥作業が困難であるが、肥効調節型肥料を基肥に用いることにより追肥を省くことが可能となる。各県で行われた試験による全量基肥施用例の一部を表8-2にまとめた。

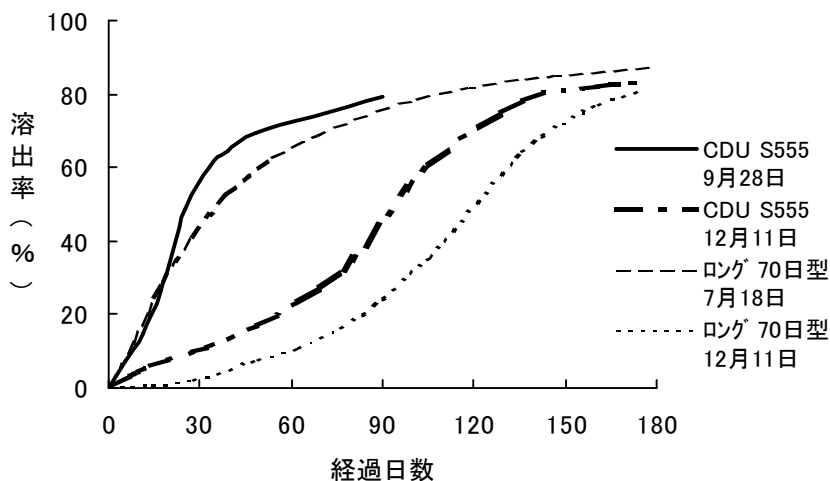


図 8 - 4 肥効調節型肥料の溶出率の季節変化

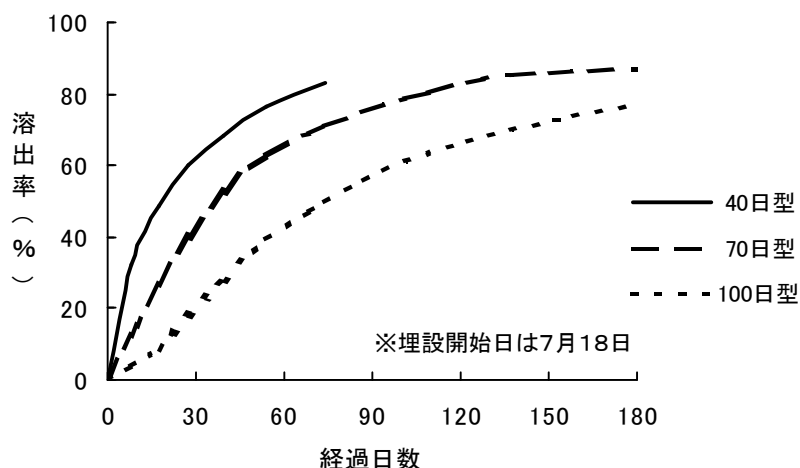


図8-5 肥効調節型肥料の溶出率のタイプ別変化 (ロング424の場合)

表8-2 肥効調節型肥料の全量基肥施用の例

作 目	作成県	肥料名(窒素での施用量)	備 考
冬ダイコン	神奈川県	CDUS555 (1.2kg/a) ロング424-70 (1.26kg/a)	
冬キャベツ	三重	LP50 (2.4kg/a)	施肥窒素の80%をLPで局所施肥、20%を化成肥料として、リン酸、カリとともに全面施用する。
早春キャベツ	神奈川県	シグマコートS 2.5M (2kg/a)	
春キャベツ	神奈川県	シグマコートS2.5M (1.86kg/a)	
秋冬ハクサイ	愛知	LP40 (2.8kg/a) 被覆硝酸石灰40 (2.8kg/a)	LP40または被覆硝酸石灰40と硫酸を7:3に配合し、重焼りん、硫酸カリを併用する。
タマネギ	神奈川県	ロング424-70 (1.5kg/a) CDUS555 (1.5kg/a)	マルチ、無マルチのどちらでも適応可能。
夏秋ナス	岐阜	Sロング424-140 (4.5kg/a)	マルチをすること。
春夏作ニンジン	岐阜	ロング424-70 (1.5kg/a)	
秋冬ネギ	茨城	Sロング424-140 (1.7kg/a)	定植時に溝施用する。
ピーマン	長野	Sロング424-140 (3kg/a)	肥料は育苗時の培土に混合する。小さめのポットを用いると保水性が悪くなる。
タマネギ — スイートコーン ¹⁾	神奈川県	ロング424-70 (1.4kg/a) +Sロング424-140 (1.8kg/a)	タマネギは6穴黒マルチに6条植え。スイートコーンはそのまま2条千鳥植え。
チンゲンサイ ¹⁾	埼玉	CDUS555 (3kg/a)	チンゲンサイを2作連作。
春ハクサイ — スイートコーン ¹⁾	鹿児島	LPS80 (1.3kg/a) +CDUS555 (1.4kg/a)	ハクサイは2条千鳥植え、スイートコーンは、そのままハクサイの株間に播種する。
ハウス抑制トマト	静岡	スーパーロング140(1.6kg/a)	12cm育苗鉢200鉢/aポット内処理で基肥20%削減可能。

1) 2作1回施肥

8-2 局所施肥技術について

キャベツ苗定植 25 日後の土壤中の窒素分布と根群の分布状態をみると、窒素濃度は全面全層施肥では等高線が水平となり、直下条施肥及び側方条施肥では施肥位置周辺が高濃度で、下層に向かって移動する傾向がみられる。一方、根群分布は、全層全面施肥では作土層及びその下層に分布し、条施肥では施肥位置を避けて周辺に分布している。また、マルチ全面全層施肥ではマルチと鋤床の間に根が分布している（図 8-6）。

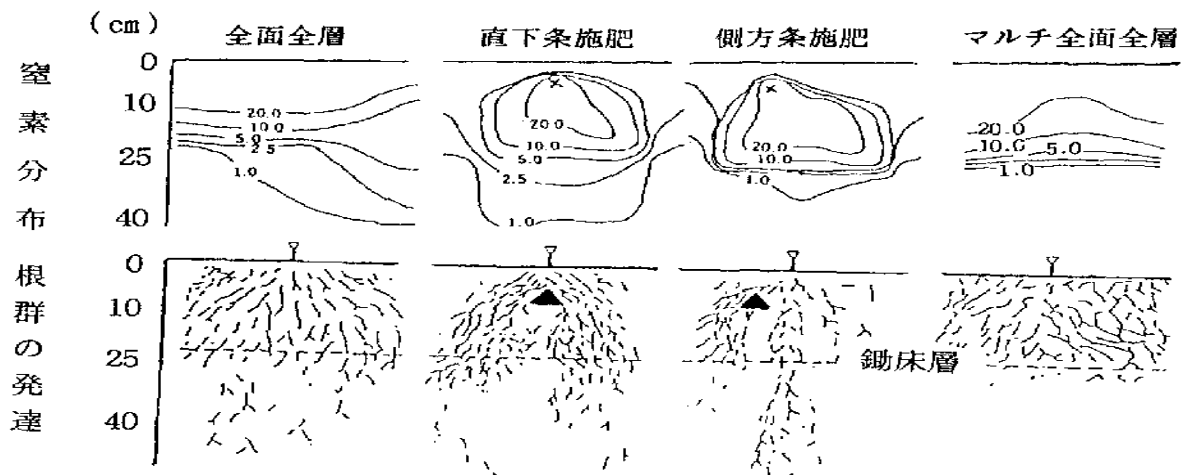


図 8-6 土壌窒素分布とキャベツの根群分布(森崎、1993)

また、施肥位置と施肥窒素形態を検討した結果では、いずれの施肥位置でも硝酸系肥料で根群が多く発達し、下層での発達も優る傾向にあり、また、直下条施肥や側方条施肥は、施肥位置周辺の細根の発達状況に差がみられ、アンモニア系肥料では抑制気味であるのに対し、硝酸系肥料では根群の著しい発達がみられるとの報告がある。これらのことは、施肥位置や肥料の形態をコントロールすると肥料の利用効率を向上させ、施肥量の削減につながる可能性を示唆している。

(1) 局所施肥の試験事例

ア 肥効調節型肥料を用いた局所施肥による化学肥料削減

肥効調節型肥料(ロング 70 日、エムコート 60 日、シグマコート 75 日)を用い、施肥効率の高い位置に局所施肥する方法を検討した事例を示す。レタスでは定植位置ラインより横 4 cm 離れた深さ 6 cm 位置に施用すると、生育が良好で 20~30%減肥しても慣行と同等以上の収量が得られている(図 8-7)。また、ハクサイでは 4 cm 離れた両側の片方深さ 4 cm、片方深さ 8 cm の 2 本の線状に施用すると、20~30%減肥しても慣行と同程度の収量であり、窒素利用率も高いという結果が得られ、窒素利用率が向上するとしている(図 8-8)。このように、被覆肥料と局所施肥の組み合わせによる 20%以上の施肥量削減事例が報告されているが、局所施肥機の導入状況が技術普及の制限要因となっている。

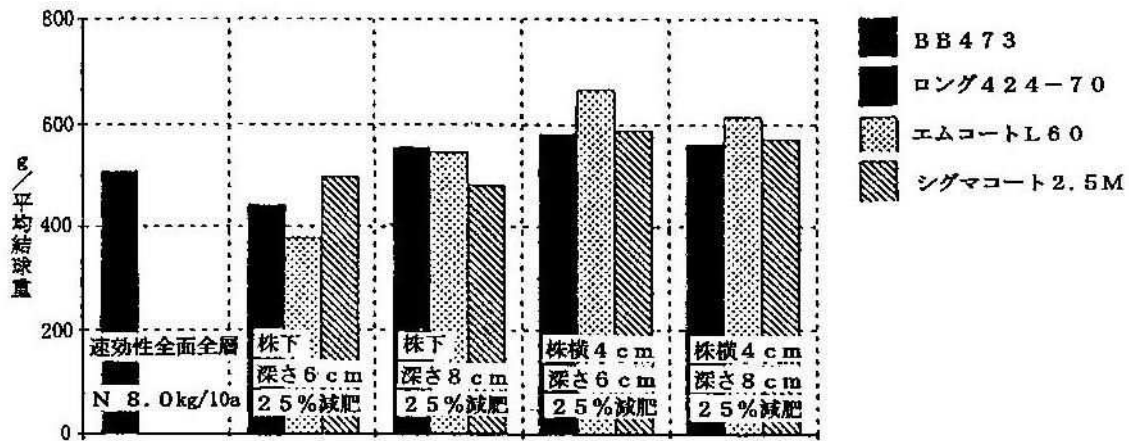


図8-7 施肥位置によるレタスの収量 (高橋、1997)

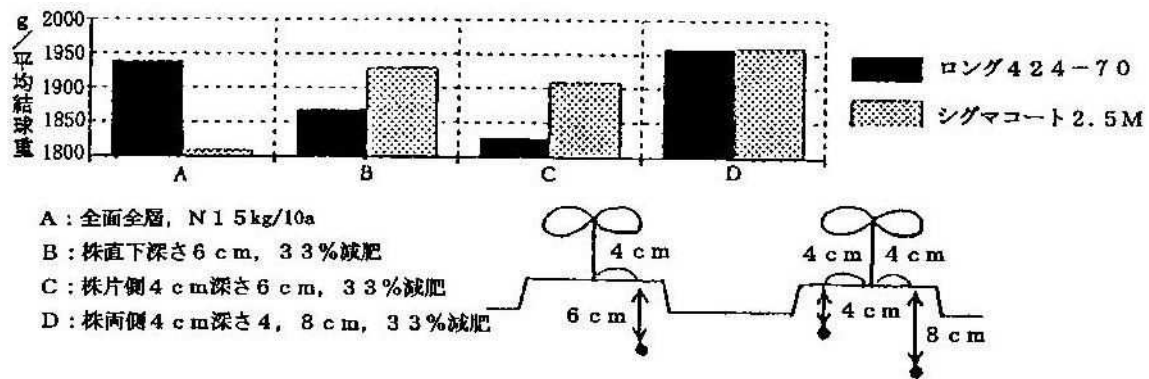


図8-8 施肥位置によるハクサイの収量 (高橋、1997)

イ ダイコン栽培における近接施肥による基肥の窒素施肥量の削減

土壤中への肥料成分の残留抑止、施肥コストの削減のために、ダイコン栽培において基肥を株間または畝内に近接施肥を行うと、慣行施肥の基肥の3割量の窒素の施用で、同等の収穫量が得られるという結果がある。

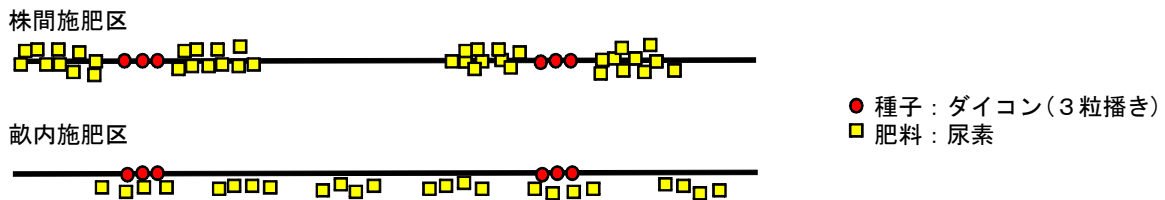


図8-9 施肥方法の概略図

表 8-3 施肥法の違いによる収穫物と施肥窒素利用率への影響（株間施肥）（H22）

試験区	地力	播種前土壌	収穫物			施肥窒素利 用率 ^y
		可給態窒素 (mg/100g乾土)	葉長 (cm)	根長 (cm)	出荷重 ^z (kg)	収穫物 (%)
株間3kg	高	3.04	43.0	34.9	1.33	73
	低	1.86	41.9	32.8	1.36	111
全面3kg	高	2.65	42.4	33.3	1.14	53
	低	1.80	42.4	30.0	1.00	81
全面9kg	低	1.70	42.6	34.0	1.24	70

基肥として尿素を施用。窒素以外の成分は県作物別施肥基準に基づき全面施用

^z:出荷重は葉部を根部から 15cm 程度で切り落とした後の重量を表す。

$$y: \text{施肥窒素利用率} = \frac{\text{各試験区の窒素吸収量} - \text{無窒素区の窒素吸収量}}{\text{施肥窒素量}} \times 100$$

表 8-4 施肥法の違いによる収穫物と施肥窒素利用率への影響（畝内施肥）（H23）

試験区	播種前土壌	収穫物			施肥窒素利 用率 ^y
	可給態窒素 (mg/100g乾土)	葉長 (cm)	根長 (cm)	出荷重 ^z (kg)	収穫・葉根部 (%)
畝内3kg	3.49	53.3	39.8	1.51	117
全面3kg	3.55	52.9	39.2	1.41	81
全面9kg	4.06	55.0	41.6	1.56	72

基肥として NK 化成 2 号を施用。窒素、カリ以外の成分は県作物別施肥基準に基づき全面施用

^z:出荷重は葉部を根部から 15cm 程度で切り落とした後の重量を表す。

$$y: \text{施肥窒素利用率} = \frac{\text{各試験区の窒素吸収量} - \text{無窒素区の窒素吸収量}}{\text{施肥窒素量}} \times 100$$

8-3 緑肥による土壤養分溶脱防止

(1) 畑への緑肥導入

畑での栽培後に土壤中に残っている硝酸態窒素やカリは、降雨により下層に移動しやすく、次の作物が吸収できなくなる（溶脱）。そこで、収穫後に作付けのない期間がある場合、イネ科緑肥などを栽培して溶脱前に硝酸態窒素やカリを吸い上げ、それをすき込んで作土に戻すことで作物に再供給できる。

このことから、畑に緑肥を導入することにより、次作の施肥量を減らすことができる。

一方で、次作が窒素吸収量の多い作物の場合、極端に減肥すると次作の生育が抑制する場合があるので、注意が必要である（表8-5）。

畑における緑肥の利用法や有効成分量については、本誌「II-6-6 イ 畑における緑肥の利用」（90ページ）を参照する。

表8-5 緑肥の有無及び施肥の違いが秋冬ダイコン、春キャベツの生育に及ぼす影響

試験区	秋冬ダイコン根重(g)		春キャベツ結球重(g)	
	慣行施肥	窒素無施用 ²	慣行施肥	窒素無施用 ²
緑肥区	1,540	1,419	1,483	552
裸地区	1,478	1,400	1,367	1,133
有意差 ^y	ns	ns	ns	**

²春キャベツの窒素無施用区は、前作の秋冬ダイコンも窒素無施用区。^y一元配置分散分析により、**は1%水準で有意差あり、nsは有意差なしを示す。2011年作。

（神奈川県農業技術センター研究報告（高田ら2014）より）

(2) 樹園地への草生栽培の導入

果樹では、ナギナタガヤなどを利用した草生栽培を行うことにより、土壤や養分の流亡を抑制でき（図8-10）、次作の施肥量を減らすことができる。

果樹園における草生栽培については、草刈り労力が増えるなどの問題点もあるため、本誌「I-4 果樹」中の「果樹園の土壤管理」（23ページ）を参照して導入する。

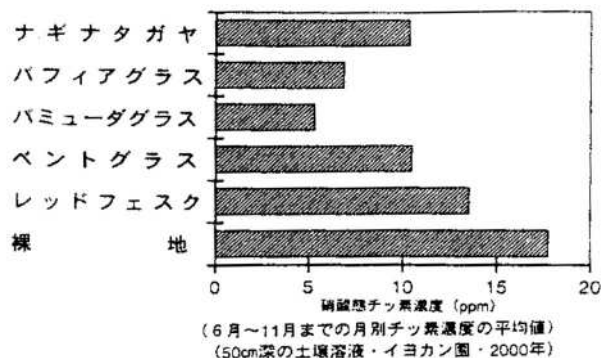


図8-10 草生栽培と土壤溶液中の硝酸性窒素濃度
（愛媛県施肥基準より）

9 脱炭素につながる施肥技術

近年、地球温暖化により自然災害が頻発していることから、本県では地球温暖化の要因である温室効果ガスを削減する「脱炭素」の取組を推進している。また、農業分野においては、持続可能な農業を目指すために、脱炭素化に向けた取組を推進する必要がある。

そこで本項では、植物の光合成により吸収した二酸化炭素を土壤中に炭素として貯留することで、二酸化炭素排出量を削減し、脱炭素につながる施肥技術として、バイオ炭の土壌施用及び緑肥のすき込みについて記載した。

9-1 バイオ炭の土壌施用

(1) バイオ炭とは

バイオ炭には、木炭や竹炭などが該当し、具体的な定義としては、「燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350℃超の温度でバイオマスを加熱して作られる固形物」とされている。

バイオ炭の原料となる木材や竹等に含まれる炭素は、微生物の活動等により分解され、二酸化炭素として大気中に放出されるが、木材や竹などを炭化し、バイオ炭として土壌に施用することで、その炭素を土壤中に貯留し、大気中への放出を減らすことができる。このことから、バイオ炭の土壌施用は二酸化炭素の排出量を削減し、脱炭素につながる技術といえる。

(2) 土壌施用の効果と留意点

バイオ炭には、土壌の透水性、保水性、通気性の改善などに効果があると言われており、土壌改良資材として昔から利用されている。

中でも木炭は政令指定土壌改良資材として認められ、土壌の透水性の改善以外にも微生物性の改善にも効果がある（詳細は本誌95ページを参照）。

また、一般的にバイオ炭はアルカリ性（pH8～10程度）であり、その施用により、酸性土壌のpH調節する効果がある。しかし、過剰に施用すると土壌のpHが上昇し、作物の生育に悪影響が生じる可能性があるため、表9-1を参考に土壌のpHや石灰等の施用状況等も踏まえて施用量を検討する。

特にバイオ炭の大量施用を毎年行う場合にはpH上昇に留意し、バイオ炭の施用量が多い場合には、量に応じて石灰施用量を減らす又は石灰施用を行わないなど対応する。

表9-1 バイオ炭の施用量上限の目安

		pH6.5以下とする作物 ²⁾	pH6以下とする作物	pH5.5以下とする作物
		ほとんどの作物	ジャガイモ、サトイモ、ショウガ、ニンニク、ラッキョウ等	茶等
黒ボク土	ほ場施用量	227t/ha	113t/ha	pH上昇に注意して施用
	容積あたり施用量 ¹⁾	20%	10%	
未熟土	ほ場施用量	22.7t/ha	施用しない	施用しない
	容積あたり施用量	2%		
その他土壌	ほ場施用量	113t/ha	57t/ha	pH上昇に注意して施用
	容積あたり施用量	10%	5%	

1) 容積あたり施用量は、苗床等を想定した値。

2) 一部の作物ではpH7程度でも生育可能だが、pH6.5までを許容するものとして上限を設定した。

出典 令和2年度農地土壌炭素貯留等基礎調査事業報告書（農研機構農業環境変動研究センター）より

(3) J-クレジット制度

J-クレジット制度とは、企業や農業者等が省エネ再エネ設備の導入や森林管理等により温室効果ガスを排出削減又は吸収した量をクレジットとして認証を受け、そのクレジットを企業及び地方自治体等に売却することができる制度であり、経済産業省・環境省・農林水産省が運営している。

令和2年9月、J-クレジット制度において、「バイオ炭の農地施用」を対象とした方法論が策定され、バイオ炭を農地土壌へ施用することで、難分解性の炭素を土壌に貯留する活動が対象となった。

対象となるバイオ炭の種類について、令和2年の温室効果ガスインベントリの算定対象とされた、木竹由来の「白炭、黒炭、竹炭、粉炭、オガ炭」の5種に加え、この5種以外を原料とするその他のバイオ炭についても保守的な係数を設定することで対象とした。

なお、参加方法など制度の概要については、「J-クレジット」のホームページを参照するとよい。

(<https://japancredit.go.jp/about/outline/>)

表9-2 バイオ炭の種類と炭素含有率及び100年後の炭素残存率

分類	種類/原料	炭素含有率	100年後の炭素残存率
インベントリ報告書算定対象のバイオ炭	白炭	0.77	0.89
	黒炭		
	オガ炭(※)		
	粉炭		
	竹炭	0.436 (炭素含有率と炭素残存率を包含した値に対応)	0.80
自家製造品等その他のバイオ炭	家畜ふん尿由来	0.38 (熱分解) /0.09 (ガス化)	0.65
	木材由来	0.77 (熱分解) /0.52 (ガス化)	
	草本由来	0.65 (熱分解) /0.28 (ガス化)	
	もみ殻・稲わら由来	0.49 (熱分解) /0.13 (ガス化)	
	木の実由来	0.74 (熱分解) /0.40 (ガス化)	
	製紙汚泥・下水汚泥由来	0.35 (熱分解) /0.07 (ガス化)	

※オガ炭は、鋸屑・樹皮を原料としたオガライトを炭化したもの。

出典 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書2020年4月」、「2019年改良 IPCC ガイドライン Table4.2」より

9-2 緑肥のすき込み

緑肥が生育する中で光合成により大気中の二酸化炭素を吸収するため、土壌中にすき込むことで、土壌中に炭素を貯留できる。

また、栽培の面では、緑肥を土壌中にすき込むことで、土壌の物理性、化学性及び生物性の改善に効果がある。緑肥作物の種類によって主な効果は異なるため、主な緑肥作物の特性については、表6-12(90ページ)を参照する。

10 家畜ふん堆肥に残留した除草剤（クロピラリド）による生育障害について

10-1 概要

近年、牛ふん堆肥や馬ふん堆肥を混合した培養土を用いた育苗などで、家畜ふん堆肥に残留していたホルモン系除草剤のクロピラリドが原因と考えられる生育障害が発生しており、注意が必要である。

本件については、平成 28 年 12 月 27 日付け農林水産省関係課長連名通知「牛等の排せつ物に由来する堆肥中のクロピラリドが原因と疑われる園芸作物等の生育障害の発生への対応について」（令和 4 年 10 月 24 日最終改正（令和 4 年 11 月現在））により、以下のような注意喚起がなされているため、使用に際しては注意が必要である。

クロピラリドによる生育障害が発生しやすい作物（主にナス科、マメ科、キク科等の作物）をポットや施設で栽培する場合は、次による方法を選択するなど、生育障害を未然に防ぐ取組を実施する。

- (1) ポットにおける育苗では、家畜由来堆肥または家畜由来堆肥を含む培土の施用を控えるか、生物検定等により生育障害が発生する可能性がないことを確認した上で施用する。
- (2) 施設栽培では、家畜由来堆肥以外の他の堆肥や原材料に変更するなど、家畜由来堆肥の投入量を低減する。また、牛または馬由来堆肥を施用する場合や、同堆肥を含む培土を使用する場合は、生物検定等により生育障害が発生する可能性がないことを確認した上で施用する。
- (3) 生物検定等を行い家畜由来堆肥を施用する際は、表 6-5（80 ページ）、II-10-6 記載「飼料及び堆肥に残留する除草剤（クロピラリド）の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル（第 3 版）」による残留指数に基づく堆肥施用量の判断基準、または堆肥中クロピラリド濃度から算出する施用可能な堆肥量のうち低い数値を参照すること。また、家畜由来堆肥を施用する際は、土壌等とよく混和すること。
- (4) ポットで使用する培土の土壌消毒を行う場合や施設栽培で土壌消毒を行う場合は、小麦ふすまの施用は控え、太陽熱消毒等代替手法を用いること。

クロピラリドが原因と疑われる生育障害は、主に牛の排せつ物に由来する堆肥（一部、馬の排せつ物に由来する堆肥）を施用した育苗中のポット栽培や施設栽培において発生している。一方、豚または鶏の排せつ物のみに由来する堆肥からもクロピラリドは検出されているが、これまでのところ、これらの施用による生育障害発生への報告はない。

10-2 クロピラリドとは

クロピラリドはホルモン系除草剤としてアメリカ、カナダ、オーストラリア等で牧草、トウモロコシ、麦類等で使われている。日本では農薬として登録されていないため、クロピラリド残留の原因は、それを使用している外国から入ってくる飼料等である。

また、クロピラリドは水溶性だが、他の除草剤と異なり、土壌中や堆肥化での分解が非常に遅いという特徴があり、堆肥に残留し易い傾向がある。このため、クロピラリドが残留した堆肥を感受性の高い植物に多量施用すると植物の生育障害が起こる（通常、一般的な堆肥の施用量では、障害は発生しない）。

10-3 クロピラリドによる生育障害の特徴

クロピラリドは、非常に低い濃度（数 ppb）でトマト、ピーマン、ダイズ、エンドウ、インゲン、ニンジン、ヒマワリ、キク、コスモス、アスターのような敏感な植物を異常生育（萎縮症状、カップリング症状、頂芽変形等）させる。

最も敏感な植物は、主にナス科、マメ科、キク科、セリ科であり、イネ科の麦、牧草、トウモロコシ、アブラナ科のキャベツ、ブロッコリー、ハクサイ、果樹類などには影響しない。

各作物での主な症状は、以下のとおりである。

- 葉のカップ状変形（サヤエンドウなど）
- 葉の萎縮症状（トマトなど）
- 頂芽の変形、摘心部の肥大（キクなど）

表 10-1 作物によるクロピラリド生育障害の発生のしやすさの違い

	ナス科	マメ科	キク科	セリ科	ウリ科	その他
特に弱いもの	トマト類*	ダイズ エダマメ サヤエンドウ ソラマメ スイートピー クリムゾンクローバー	キク ヒマワリ マリーゴールド コスモス アスター ダリア	ニンジン		ケイトウ
弱いもの	ナス ピーマン シシトウ ペチュニア	サヤインゲン	エンダイブ ガーベラ トレビス シュンギク フキ ヒヤクニチソウ レタス類**	セロリ		
中程度のもの	パレisho タバコ	ラッカセイ アズキ リョクトウ ササゲ ルピナス	ゴボウ ベニバナ オステオスペルマム	バセリ イタリアンバセリ ミツバ	キュウリ メロン トウガン ニガウリ スイカ ズッキーニ	ソバ オクラ モロヘイヤ ツルムラサキ ヒユナ リンドウ
強いもの						アブラナ科 ユリ科 ヒユ科 シソ科 ナデシコ科 ヒルガオ科 バラ科 ニラ トルコギキョウ パンジー プリムラ キンギョソウ デルフィニウム ラナンキュラス ニチニチソウ ペゴニア インパチエンス
特に強いもの						イネ科

・表に記した試験を行った作物のほかに、トウガラシ（ナス科）、メランポジウム（キク科）でも生育障害の報告例があり、注意が必要です。

・各作物種の耐性評価は品種により変動する場合があります。

* トマト類：ミニトマト、中玉トマト、大玉トマト

** レタス類：結球レタス、サニーレタス、グリーンリーフ、ロメインレタス、チマサンチュ、サラダ菜、ステムレタス

クロピラリドに関する「園芸農家・育苗業者」向けリーフレットより（農林水産省）



品目：さやえんどう
症状：葉がカップ状になる



品目：トマト
症状：葉の異常



品目：ミニトマト
症状：果実が細長く変形



品目：スイートピー
症状：葉の異常

クロピラリドに関する「園芸農家・育苗業者」向けリーフレットより（農林水産省）

図 10-1 クロピラリドによる作物生育障害の例

10-4 クロピラリドの生物検定法

生育障害の原因と疑われる牛ふん堆肥を混合した培養土にサヤエンドウ（品種：あずみ野 30 日絹莢 PMR）を播種し、5 葉展葉時の葉のカップ状変形の程度を調査し、被害度を算出して判定する。詳細は、II-10-6 記載「飼料及び堆肥に残留する除草剤（クロピラリド）の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル（第3版）」参照。

10-5 クロピラリドの飼料や堆肥への残留状況

農林水産省では、平成 28 年度～29 年度にクロピラリドの飼料や堆肥への残留状況の調査を実施している。この調査では、輸入飼料原料では、加工穀類（小麦ふすま、大麦ぬかなど）で高い確率で検出されている。また、堆肥では、牛ふん堆肥（乳牛・肉牛）、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥、馬ふん堆肥で調査が行われ、肥育牛（肉牛）ふんの堆肥は、乳用牛ふんの堆肥より有意に高い傾向にあった。

なお、豚ふん堆肥、鶏ふん堆肥でも検出されているが、前記通知において、「豚又は鶏の排せつ物のみに由来する堆肥からもクロピラリドは検出されているが、これまでのところ、これらの施用による生育障害発生の報告はない」とされている。

10-6 クロピラリドに関する情報

クロピラリドについては、頻繁に関係通知が改正されているため、最新の情報の収集に留意することが必要である。生物検定法や植物ごとの被害状況などのより詳しい情報は以下の資料で確認することができる。

また、農林水産省ホームページには、「クロピラリドに関するポータルサイト」（クロピラリドによる園芸作物等の生育障害に関する情報）が開設されており、効率的に情報収集が可能である。

【参考資料】

「飼料及び堆肥に残留する除草剤（クロピラリド）の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル（第3版）」
（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 令和4年10月発行）

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/niaes/manual/155027.html

2022年10月24日最終変更

「『飼料及び堆肥に残留する除草剤の簡易判定法と被害軽減対策マニュアル』画像データライブラリー」
（国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）

<https://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nilgs/contents/database/clopyralid/index.html>

農林水産省 ホームページ クロピラリドに関するポータルサイト

「クロピラリドによる園芸作物等の生育障害に関する情報」

<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/clopyralid/clopyralid.html>

11 床土の利用法

11-1 水稻箱育苗床土の作り方

(1) 床土の準備

ア 用土

土は病原菌の少ない pH5.0~5.5 程度の壤土を選ぶ。

畑土を利用するときは、立枯病や雑草種子を避けるため表土 15cm 位を除く。

イ 用土量

1箱当たり 5 L (10 a 当たり 16 箱として、80 L)

ウ 乾燥

用土は乾燥する冬のうちに、握って固まらない程度に乾燥させ、5~6mm のふるいに通しておく。

(2) 肥料混合

播種 2~3 日前に 1 箱当たり 硫安 8 g、過石 9 g、塩加 3 g と土とよく混和しておく。

11-2 野菜等育苗用速成床土の作り方

(1) 材料の準備

ア 用土

特に限定しないが、病虫害発生のおそれがなく、ほぐれやすい火山灰（黒ボク土）の心土が適している。なお、用土中のれきやきょう雑物はあらかじめ取り除いておく。

イ 有機物

十分腐熟した堆肥または市販の腐葉土を使用する。通気性を高めるには、くん炭を使用するのもよい。しかし、未熟堆肥や肥料成分が多い堆肥、不完全なくん炭は使用してはいけない。トマト及びエダマメ等の育苗には、家畜ふん堆肥の一部に残留した除草剤の影響により、生育障害が現れた事例が過去にあったので、使用したことのない家畜ふん堆肥を、床土の原料に初めて使用する場合には、幼植物に生育障害が現れないか事前に確認するほうが安全である。

ウ 消毒

使用する用土や有機物に病虫害が存在している心配がある場合は、必ず土壤消毒を実施する。

エ 肥料

- ・ CDU 床土配合 (3-13-5)
- ・ CDU 化成 5 5 5 (15-15-15) + 過石
- ・ IB 化成 5 5 5 (15-15-15) + 過石

(2) 床土作成の手順

用土、有機物及びくん炭等をスコップで交互に混合して山を築き、交互に山を崩しながら厚さ 20cm ぐらいにひろげる。そこに、床土用肥料の所定量を均一に散布し、交互に混合する。混合は 2~3 回繰り返す。

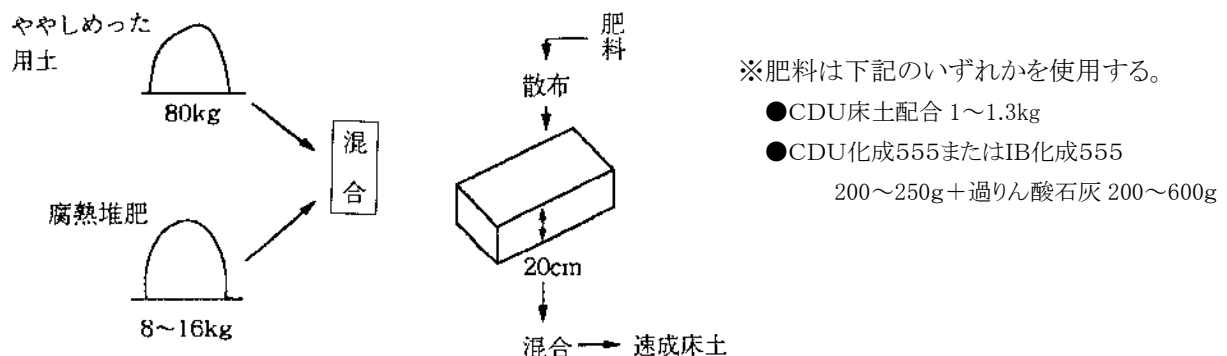


図 11-1 速成床土の作り方

(3) 床土の診断法

床土を診断する場合、化学性の診断は2mmのふるいを通したものについて、土壌と同じ方法で分析する。また、物理性の診断は床土を直接使用して実施する。なお、床土の化学性の診断基準は、Ⅱ-3 土壌診断 表 3-1 (54、55 ページ) を、物理性の診断基準はⅡ-2 土壌管理 表 2-7 (48 ページ) を参考にするが、ECのみの測定による簡易な肥料施用量の目安は、表 11-1 のとおりである。

表 11-1 EC測定による床土の簡易診断法

EC (1:5法) (dS/m)	肥料施用量の目安
0.3以下	肥料を基準量施用する
0.4~0.7	肥料を基準量の半量施用する
0.8~1.2	肥料を施用しない
1.3~1.7	肥料のない床土で2倍に薄めて使用する
1.8以上	肥料のない床土で3倍以上に薄めて使用する

注) 1.3dS/m 以上の場合は希釈後、ECを再確認する。

11-3 花き用園芸培土

洋ラン等ミズゴケだけで栽培するものを除き、鉢物の花は培土により栽培される。鉢物はそのまま出荷されるため、鉢物用培土は栽培と流通、経営の条件を満たす必要がある。栽培面からは通気性や保水性に優れ保肥力(CEC)が高いこと、流通面からは軽くて清潔なこと、経済面からは安価で安定して供給できることが必要である。

物理性は、容積重約 1.0 (栽培水分状態) で、土壌三相の中では気相率が重要であり、20~30%が適している。有機物の混合にあたっては、気相率、保水性、容器重のいずれを改良の対象にするかにより、資材を選択する。

花きは種類により適正 pH が 4.0~7.5 とかなりの差があるため、栽培する花により適正 pH を調整する。施肥量は、種類や生育期間、鉢の大きさにより異なるが、培土に混合した有機物の種類によって施肥量を加減する必要がある。たとえば、完熟堆肥類では 10~30%窒素を減らし、ピートモスでは 10%程度窒素を増肥する必要がある。生育期間の長いものは緩効性肥料を使い、液肥による追肥を行うことがある。

市販の園芸培土は、ピートモスを主体に、パーミキュライト、パーライト等が配合されている。用途別に、セル成型用、播種用、育苗用等にわかれている。培土に含まれている窒素の含有量は資材ごとに違いがあるが、セル成型用は 50~150mg/L、播種用は 100~150mg/L、育苗用は 250~400mg/L くらいである。肥効期間は資材により差があるが、一部資材の表示例では、セル成型用が 10 日、播種用及び育苗用が 20~40 日程度としており、追肥時期に注意する必要がある。

表 11-2 標準配合土の配合比

混合方式	配合比(容積比)	備考
ジョインネス園芸 研究所方式	壤土:ピート:砂=2:1:1 壤土:ピート:砂=7:3:2	播種用 鉢物用
カリフォルニア 大学方式	細砂:ピートモス=75:25 細砂:ピートモス=50:50 細砂:ピートモス=25:75 細砂:ピートモス=0:100	苗床用 苗床・鉢物用 苗床・鉢物用、軽量 好酸性花用、軽量
コーネル大学方式	パーミキュライト:ピートモス =50:50	軽量、保水性大

11-4 市販培土

現在市販されている主な培土は、表 11-3 のとおりである。

表 11-3 主な市販培土の特性

商品名		ニュークリーン培土	与作V1号	与作いちご専用	与作N100	
容量・荷姿		20kg(約21L)	15kg(約45L)	15kg(約45L)	15kg(約45L)	
原料	主な原料	土	パーミキュライト ピートモス 焼成砂	パーミキュライト ピートモス 炭化物 焼成砂	パーミキュライト ピートモス パーライト ボラ土	
	製品水分 (%)	25~28	約40	約40	約40	
性状	仮比重 (g/ml)	約0.95	約0.4	約0.4	約0.4	
	pH(H ₂ O)	4.5~5.5	6.0~7.0	5.0~6.0	5.5~6.5	
	EC (mS/cm)	0.55~0.75	1.0~2.0	1.0~2.0	0.3~0.6	
	肥料添加量 (mg/l)	窒素	440	500	150	100
		リン酸	1,630	4,400	500	500
		カリ	730	400	150	100
その他						
主な用途		水稻	園芸(床土混合用) 1(資材):2~3(土)(v/v)	イチゴ	園芸 セル用軽量培土	
備考			土との混合用			

商品名		げんきくん1号	げんきくん特号	げんきくん ネギ培土	コンパル	
容量・荷姿		20kg(約25L)	20kg(約26L)	15kg(約35L)	20kg(約30L)	
原料	主な原料	土 ピートモス パーク炭	土 ピートモス パーク炭	土 ピートモス パーミキュライト パーライト 腐植酸	土 ピートモス 活性炭	
	製品水分 (%)	約25	30~35	30~35	約50	
性状	仮比重 (g/ml)	約0.80	約0.75	0.40~0.45	約0.7	
	pH(H ₂ O)	6.2~6.8	6.2~6.8	6.0~6.5	約6.7	
	EC (mS/cm)	0.5~0.8	0.5~0.7	約1.0	0.9	
	肥料添加量 (mg/l)	窒素	200	150	600	120
		リン酸	3,750	3,000	7,000	1,000
		カリ	150	150	150	50
その他		微量元素	微量元素	微量元素		
主な用途		園芸(鉢上用) 播種床用	園芸 (播種床・鉢上げ用)	ネギ類	園芸	
備考		粉粒混合品				

商品名		日肥園芸培土1号	げんきくん セル専用培土N150	いちご育苗専用培土	
容量・荷姿		20kg(約23L)	17kg(約55L)	12kg(約30L)	
原料	主な原料	土 ピートモス 腐植酸	ピートモス パーミキュライト パーライト 腐植酸	土(鹿沼土) ココファイバー パーライト ゼオライト	
	製品水分 (%)	約18	40~45	約30	
性状	仮比重 (g/ml)	約0.8~0.9	約0.30	0.4	
	pH(H ₂ O)	5.8~6.5	6.0~6.5	5.0~6.0	
	EC (mS/cm)	1.0以下	約0.30	1.0以下	
	肥料添加量 (mg/l)	窒素	200	150	160
		リン酸	2,500	600	580
		カリ	200	100	160
その他		微量元素	微量元素		
主な用途		果菜類播種床 ポット育苗用	葉菜類		
備考			軽量培土	イチゴ	

11-5 浄水ケーキの利用の注意点

(1) 湿式造粒脱水ケーキ（さがみ粒土）と加圧脱水浄水ケーキ（新さがみ粒土）の違いについて

浄水ケーキは、原水を水道水に浄化する過程で発生する鉱物質主体の沈殿物を、何らかの方法で脱水処理して得られた固形物である。良質な粘土鉱物を含み、床土の原土や客土として利用されてきた。これまでイチゴの育苗等に利用した浄水ケーキは、高分子凝集剤と水ガラスを添加し造粒し、品温 200℃で乾燥した湿式造粒脱水ケーキであり、「さがみ粒土」という名称で流通してきた。しかし、この方式の浄水ケーキは、施設の老朽化などにより生産供給が減少してきている。

一方、他の浄水場からは、異なる方式の脱水法（加圧脱水法）による浄水ケーキの供給も行われており、この加圧脱水浄水ケーキは「新さがみ粒土」とも呼ばれ、凝集剤を使用せずに加圧脱水し、間接式乾燥機内で 100℃で乾燥後、破碎機で細かく砕いたものである。旧さがみ粒土とは性状が異なるため、利用には注意が必要である。

(2) 加圧脱水浄水ケーキ（新さがみ粒土）の特徴

加圧脱式と湿式造粒脱式の新・旧さがみ粒土の化学性を表 11-4 に示す。どちらもアンモニア態窒素を多く含む。また新さがみ粒土は水ガラスを添加していないため、さがみ粒土と比べて pH が低い。

(3) 加圧脱水浄水ケーキ（新さがみ粒土）の使い方

加圧脱水浄水ケーキ（新さがみ粒土）のイチゴ育苗培土としての利用法は以下のとおり。

- ア 半年から 1 年間降雨にあてたものを利用する。
- イ 単体では利用せず、必ず他の資材を混合する（与作 V 1 号を混合する場合は 25% 程度混合）。

表 11-4 新・旧さがみ粒土の性状（神奈川県内広域水道企業団資料）

脱水方式 (名称)	pH (H ₂ O)	EC (ds/m)	NH ₄ -N (mg/100g)	可給態磷 (mg/100g)	形状
加圧脱水浄水ケーキ (新さがみ粒土)	6.8±2.0	0.39±0.16	11.6±5.1	1.2±1.0	扁平な角塊状～粒状
湿式造粒脱水ケーキ (旧さがみ粒土)	7.2±0.3	0.43±0.10	11.6±5.8	2.5±2.2	粒径0.5～3mmの粒状

平成 13 年～18 年の平均値±標準偏差

脱水方法が異なっても、浄水ケーキは交換性マンガンを無機態窒素を多量に含んでいるため、マンガン過剰症や濃度障害が発生する恐れがある。とくに、加圧脱水浄水ケーキは従来の湿式造粒脱水ケーキ（さがみ粒土）に比べて雨ざらし後のマンガン濃度低下が少ないので（表 11-5）、これまで以上に、使用前に水溶性成分を十分に除去しておく必要がある。また単独での利用は避け、他の資材と必ず混合する。

加圧脱水浄水ケーキの利用法として期待されているイチゴ育苗培土としての利用法は、従来の湿式造粒脱水ケーキ（さがみ粒土）とは異なり、加圧脱水浄水ケーキ単独での利用は上述のように避ける。単独でイチゴ苗を育苗した場合、ランナー切り離し時及び定植時において生育が劣る。また、第一花房の花芽分化が著しく遅れるとともに、年内収量の低下、あるいは総収量の低下がみられる（図 11-2、3）。イチゴ育苗用土として使用する場合は、上記のリスクを回避するために、新さがみ粒土単独での利用は避けて、必ず市販培土（与作 V 1）やくん炭を 25% 程度混合して使用するか、またはリン酸肥料を 3.5 号ポット（450ml）当たり、成分（P₂O₅）で 1 g 程度混合することが有効である（図 11-4、5）。

表 11-5 雨ざらし処理前後の EC、アンモニア態窒素及び交換性マンガンの変化

脱水方式	EC (ds/m)		アンモニア態窒素 (mg/100g)		交換性マンガン (mg/kg)	
	前	後	前	後	前	後
加圧脱水浄水ケーキ①	0.52	0.25	9.9	7.5	193	168
加圧脱水浄水ケーキ②	0.79	0.24	25.6	4.3	137	108
湿式造粒脱水ケーキ	0.48	0.20	17.4	1.6	129	8

加圧脱水浄水ケーキ①: 綾瀬浄水場産
湿式造粒脱水ケーキ: 伊勢原浄水場産

加圧脱水浄水ケーキ②: 相模原浄水場産
神奈川県農業技術センター研究報告(太田ら 2009)より

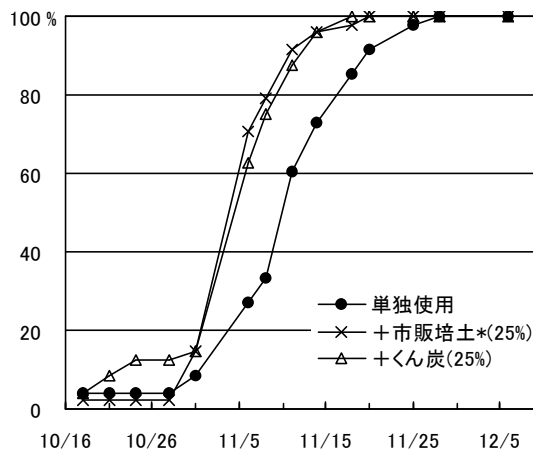


図 11-2 第一花房の累積開花率(イチゴ)

*与作V1 (平成 14 年度 試験研究成績書(野菜)より)

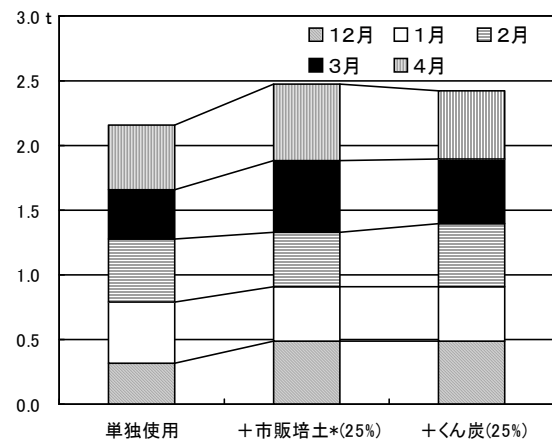


図 11-3 10a当たりの総収量(イチゴ)

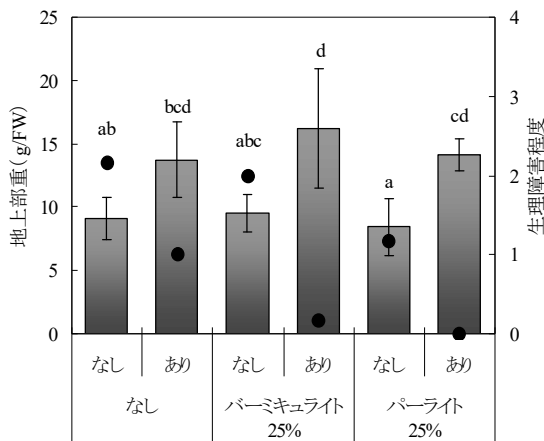


図 11-4 資材とリン酸の影響

注) 資材の混合率は、体積当たり、各肥料要素混合区は1ポット(3.5号)当たり、成分で窒素は62mg、リン酸は550mgを混合。
生理障害程度は、葉の観察により、0:障害なし、1:葉に黄変あり、3:葉脈が赤紫変、4:葉脈が褐変の5段階で評価。
異なるアルファベット間には、Tukeyの多重検定により5%水準で有意差あり。バーは、標準偏差を示す。

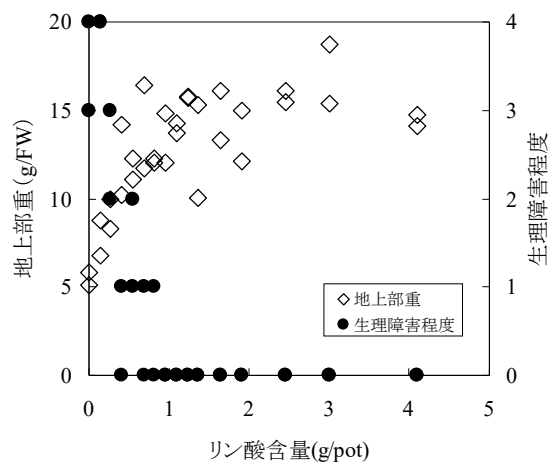


図 11-5 リン酸含量の影響

注) 全区に窒素を成分で62mg混合
生理障害程度は、図 11-4参照

11-6 イチゴの市販育苗培土

現在いくつかのイチゴ育苗用培土が市販されている(表11-6)。いずれもさがみ粒土を基本とした慣行の育苗土とほぼ同等の生育を示し、利用は可能である。含まれる肥料成分により生育が異なることから、不足している肥料分を添加することが望ましい。

表 11-6 イチゴ育苗用市販培土の含有肥料成分

市販培土	ポット	製造元	容量	肥料(mg/L)			肥料含有量/pot		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ベリーソイル(肥料入)	3号	ジャット	30L	150	1500	150	45	450	45
イチゴ培土	3号	スマリン農産工業	30L	50	1000	50	15	300	15
パーム培土	3号	丸三産業	30L	150	750	140	45	225	42
ベリーポット	3号	(株)緑産	30L	250	350	250	75	105	75
キノポット(イチゴ用)有肥	3号	王子木材緑化	32L	150	800	150	45	240	45
慣行(さがみ粒土:与作V1号=3:1)	3号	伊勢原浄水場産	-	-	-	-	38	330	30
対照(さがみ粒土:与作V1号=3:1)	3.5号	伊勢原浄水場産	-	-	-	-	56	495	45

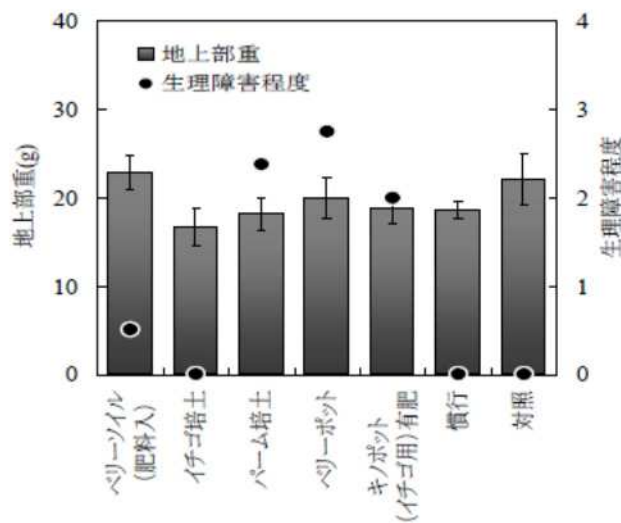


図 11-6 各培土におけるイチゴ育苗時の地上部重と生理障害程度

12 養液栽培の培養液管理

養液栽培は土を使わず固形の培地や水中に根を張らせ、生育に必要な肥料分を溶かした培養液を供給する栽培法である。培地の種類や培養液や酸素の供給方法などによって湛液型水耕・ロックウール耕・ヤシ殻耕などに分類される。培養液の供給方法には、「循環方式」と「かけ流し方式」がある。循環方式は、培養液を循環させるため作物の吸収により培養液組成が変化するので、時々分析値をみて成分調整をする必要がある。一方、かけ流し方式では、給液の濃度や量によって培地内培養液濃度が変化するため、時々、給液濃度とともに排液や培地内培養液濃度の分析を行い、作物の生育に適した値になっているよう確認が必要である。

なお、養液栽培を新たに始める際には使用する原水の分析を行わなければならない。EC、pH、重炭酸濃度の測定は必須であり、これらの値によっては養液栽培の導入を避けた方がよいときもある。

12-1 養液作成の考え方

培養液の組成は、汎用的な園試処方や、作物別の山崎処方が作成されている（表 12-1）。これらの処方では、各養分間のバランスは類似しており、meq でみると $\text{NO}_3\text{-N}=\text{K}+\text{Ca}$ 、 $\text{P}=\text{Mg}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}:\text{P}=3\sim 4:1$ の関係がみられ、陽イオン（アニオン）と陰イオン（カチオン）のバランスがとられている。 $\text{NO}_3\text{-N}=\text{K}+\text{Ca}$ の K と Ca の比については、野菜の種類によって異なり、キュウリ、メロン、スイカ等の好 Ca 野菜と、他の好 K 野菜に分かれる。培養液の最適 pH は 5.5～6.5 であり、この条件は作物生育に適しているだけでなく、肥料成分の溶解やイオン化に適した条件である。培養液の pH が低いと、Ca、Mg、K の沈殿が多くなるため欠乏症を生じ、逆に高いと Fe、Mn、P の欠乏症が発生する。このため、培養液の pH を定期的に測定し、不適當であれば酸やアルカリで調節する。一般的に、培養液の量が多く供給されている場合には、養分の変動は起こりにくい。培養液の温度は、養分吸収や溶存酸素の量に影響する。適温は 15～20℃ であり、液温が低いと根の活性が低下し、P、N、K の吸収は抑制される。逆に、液温が高いと根の呼吸が盛んになるため、養液中の溶存酸素が減少し、根腐れを起こす。さらに、Ca の吸収が抑制され、トマトでは尻腐れを起こす。

なお、培養液の作成時に必要な肥料の量を計算するソフトが発表されているので利用すると便利である。

【参考】

単肥配合プログラム「ベストブレンド」(日本養液栽培研究会)

<https://www.w-works.jp/youeki/yakudachi.html>

表 12-1 培養液の処方例

作物名等	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg	EC (mS/cm)
園試処方	16	4	8	8	4	2.4
キュウリ	13	3	6	7	4	2.0
メロン	13	4	6	7	3	2.0
スイカ	13	1.5	6	7	1.5	1.6
トマト	7	2	4	3	2	1.1
ピーマン	9	2.5	6	3	2	1.3
ナス	10	3	7	3	2	1.5
イチゴ	5	1.5	3	2	1	0.7
レタス	6	1.5	4	2	1	0.8
ホウレンソウ	7	2	3	4	2	1.1
ミツバ	9	5	7	2	2	1.6

(単位は meq/L, 山崎処方他)

12-2 培養液の作り方の例

培養液中の養分の単位は、多量要素はミリ当量で、微量要素はmg/Lで表示する。当量とは水素（H）1gと化合する分子量であり、分子量を原子価で除した値である。ミリ当量はその1/1,000の値であり、me (mi-liequivalent) で表示する。mg/Lは1Lに含まれる物質のmg数であり、ppmと同じ値である。トマト用、イチゴ用の培養液の処方例について、表12-5、表12-6に示す。

表12-2 原子量, 原子価, ミリ当量(me)の関係

項目		Ca	Mg	K	N	P	S
原子量	[A]	40.1	24.3	39.1	14.0	31.0	32.1
原子価	[B]	2	2	1	1	3	2
1me当りのmg	[A/B]	20	12	39	14	10	16

表12-3 培養液に用いられる主な多量要素

肥料塩	分子式	分子量	当重量	成分含量 (肥料塩 1me当たり)			水への溶解性 (g/L)
				(me)	(mg)	(%)	
硝酸カリウム	KNO ₃	101	101	NO ₃ -N:1, K:1	N:14, K:39	N:14, K:39	378 (25°C)
硝酸カルシウム	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	236	118	NO ₃ -N:1, Ca:1	N:14, Ca:20	N:12, Ca:17	1,376 (25°C)
硝酸アンモニウム	NH ₄ NO ₃	80	80	NO ₃ -N:1, NH ₄ -N:1	N:25	N:35	2,134 (25°C)
硝酸マグネシウム	Mg(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	256	128	NO ₃ -N:1, Mg:1	N:14, Mg:12	N:5, Mg:9	725 (25°C)
硫酸アンモニウム	(NH ₄) ₂ · SO ₄	132	66	NH ₄ -N:1, S:1	N:14, S:16	N:21, S:24	750 (20°C)
塩化アンモニウム	NH ₄ Cl	53	53	NH ₄ -N:1, Cl:1	N:14, Cl:16	N:26, Cl:66	372 (20°C)
尿素	(NH ₂) ₂ CO	60	30	N:1	N:14	N:47	519 (20°C)
硫酸カリウム	K ₂ SO ₄	174	87	K:1, S:1	K:39, S:16	K:45, S:18	120 (25°C)
硫酸マグネシウム	MgSO ₄ · 7H ₂ O	246	126	Mg:1, S:1	Mg:12, S:16	Mg:10, S:13	355 (20°C)
リン酸二水素カリウム	KH ₂ PO ₄	136	45	K:0.3, P:1	K:13, P:10.3	K:29, P:22	250 (20°C)
リン酸二水素アンモニウム	NH ₄ H ₂ PO ₄	115	38	NH ₄ -N:0.3, P:1	N:4.6, P:10.3	N:12, P:27	230 (0°C)
塩化カリウム	KCl	75	75	K:1, Cl:1	K:39, Cl:35	K:52, Cl:48	358 (25°C)
塩化カルシウム	CaCl ₂ · 2H ₂ O	147	74	Ca:1, Cl:1	Ca:20, Cl:35	Ca:27, Cl:48	750 (20°C)

含有率: P₂O₅=P×2.295, K₂O=K×1.205, CaO=Ca×1.399, MgO×1.658, SO₃=S×2.995

表12-4 培養液に用いられる主な微量元素

肥料塩	分子式	分子量	成分含量 (%)	水への溶解性 (g/L)
キレート鉄 (Fe-EDTA)	C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈ NaFe·3H ₂ O	421	Fe:13.3	300以上 (20°C)
硫酸銅	CuSO ₄ ·5H ₂ O	250	Cu:26.2	207 (20°C)
硫酸亜鉛	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	288	Zn:22.7	470 (10°C)
硫酸マンガン	MnSO ₄ ·5H ₂ O	241	Mn:22.8	645 (20°C)
塩化マンガン	MnCl ₂ ·4H ₂ O	198	Mn:27.7	739 (20°C)
ホウ酸	H ₃ BO ₃	62	B:17.4	50 (20°C)
ホウ砂	NaB ₄ O ₇ ·10H ₂ O	381	B:11.4	
モリブデン酸ナトリウム	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	242	Mo:39.6	
モリブデン酸アンモニウム	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄	1163	Mo:57.7	439 (25°C)

表 12-5 トマト用培養液（山崎処方）の作り方（1,000 L 当たり）

多量要素			微量要素		
硝酸カリ	KNO ₃	400g	硫酸第1鉄	FeSO ₄ ·7H ₂ O	15g
硝酸石灰	Ca(NO ₃) ₂	360g	ほう酸	H ₃ BO ₃	3g
硫酸苦土	MgSO ₄ ·7H ₂ O	250g	硫酸マンガン	MnSO ₄ ·5H ₂ O	2g
第1燐安	NH ₄ H ₂ PO ₄	80g	硫酸亜鉛	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.22g
N:7, P:2, K:4, Ca:3, Mg:2me相当			硫酸銅	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.05g
EC=1.2mS/cm			モリブデン酸ナトリウム	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.01g
			Fe:3, B:0.5, Mn:0.5, Zn:0.05, Cu:0.02, Mo:0.01mg/L相当		

表 12-6 イチゴ用培養液（山崎処方）の作り方（1,000 L 当たり）

多量要素			微量要素		
硝酸カリ	KNO ₃	300g	硫酸第1鉄	FeSO ₄ ·7H ₂ O	15g
硝酸石灰	Ca(NO ₃) ₂	240g	ほう酸	H ₃ BO ₃	3g
硫酸苦土	MgSO ₄ ·7H ₂ O	120g	硫酸マンガン	MnSO ₄ ·5H ₂ O	2g
第1燐安	NH ₄ H ₂ PO ₄	60g	硫酸亜鉛	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.22g
N:5, P:1.5, K:3, Ca:2, Mg:1me相当			硫酸銅	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.05g
EC=0.7mS/cm			モリブデン酸ナトリウム	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.01g
			Fe:3, B:0.5, Mn:0.5, Zn:0.05, Cu:0.02, Mo:0.01mg/L相当		

12-3 ロックウール栽培の施肥

ロックウールは、一般的には、輝緑岩や玄武岩などの岩石を 1,500℃の高温で溶解し、繊維化したものであるが、日本では製鉄スラグを原料としている。数ミクロンの繊維（ケイ酸カルシウム）がからみ合った構造をしているため、空げき率は 95%を越す。また、この繊維の間は毛細管であり、容水量は容積の 90%を越す。また、軽量で材質が均質であり、数年作は繰り返し使用ができ、形が自由に成型できるためキュービックポットとして利用できる等の特徴がある。

「かけ流し方式」では、基準濃度の培養液を一定の間隔で供給する。給液量が少なすぎると生育むらが生じるため、培地内の培養液を更新する意味も含め、給液量の 2 割から 3 割程度が排液となるように管理する。

バラのロックウール栽培における培養液の処方例について、表 12-7 に示す。

表 12-7 バラにおけるロックウール栽培の培養液の処方例

項 目	給液濃度	根圏溶液濃度				
		適正範囲		許容範囲		
要素	単位	愛知	オランダ	愛知	オランダ	愛知
EC	mS/cm	1.5	1.6	2.0~2.5	2.2	1.5~2.8
NO ₃ -N	meq/L	11.0	11.0	12.0	12.5	7.0~14.0
NH ₄ -N	"	2.0	1.25	<0.5	<0.5	0~0.5
P	"	3.5	1.25	3.0	0.9	2.5~4.0
K	"	4.5	5.0	4.0	6.0	3.5~6.0
Ca	"	6.5	3.5	10.0	5.0	8.0~12.0
Mg	"	2.0	0.75	4.0	2.0	3.0~6.0
S	"	2.0	1.25	4.0	3.0	3.0 6.0
Fe	mg/L	2.0	1.4	—	1.4	—
Mn	"	0.5	0.3	—	0.1	—
B	"	0.2	0.2	—	0.2	—
Zn	"	0.2	0.2	—	0.2	—
Cu	"	0.25	0.05	—	0.6	—
Mo	"	0.05	0.05	—	—	—
Na	meq/L	—	—	<1.0	—	0~2
Cl	"	—	—	<1.0	—	0~3

(1) 培養液管理

ロックウール耕における管理の要点を以下に示すが、養液の管理はその他の方式でも基本的には同じと考えてよい。

ア 濃度

培養液の濃度は、それぞれの作物の養分吸収パターンにより調整するが、例えば、トマトでは、夏期は低めに、冬期は高めに管理する。7月まきの促成栽培では、ECの値を生育初期で0.8mS/cm、開花肥大期で1.2~1.8mS/cm、収穫期で1.6~2.2mS/cm程度にするとよい。

花き類においても、養分吸収パターンに応じて調整するのは同様であるが、切り花の品質やボリュームとの関連から、特に窒素の過剰施用を避ける。

イ pH

多くの作物では、pH5.5~6.5の範囲で管理する。特に、循環式では養分の吸収によって変化するので、時々チェックする。pHを下げるためには、硫酸やリン酸、硝酸などを使用し、また、上げるためには水酸化ナトリウムや水酸化カリウムを使用する。

ウ 窒素形態

窒素は、主に硝酸イオンとアンモニウムイオンの形で供給されるが、作物によって、硝酸態を好むものとアンモニア態を好むものがあるので、作物によって比率を変えるのが望ましい。また、培養液のpHは、硝酸イオンが優先的に吸収されると上昇し、アンモニウムイオンが優先的に吸収されると下降するので、循環式ではこの点にも注意する。

13 養液土耕栽培

(1) 養液土耕

通常の土耕による施設栽培においては、トマトでは、施肥の不足による生育不良や過剰による落花、乱形果、尻腐れ果等が発生し、特に、窒素はその適正範囲が比較的狭く、生育ステージによっても適正値が異なる。一方、キュウリ、ナス、ピーマン等は、養分の過剰に対しても生育障害が発生しにくいいため、過剰施肥につながりやすい。このような問題点を解決するための栽培方法として、養液土耕栽培がある。養液土耕（かん水同時施肥）栽培とは、「作物の生育ステージに合わせ、作物が必要とする肥料、水を吸収可能な状態（液肥）で与えていく栽培法」である（六本木、2000）。本方式では、生育に必要な養水分が毎日供給されるため、慣行の土耕栽培と比較して、土壤養分、土壤水分をより好適な条件に保持することができる。

養液土耕栽培の装置は、図 13-1 に示すように、「点滴かん水チューブ」、「液肥希釈混入装置」、「水质に応じたフィルター」、「土壤水分計」、「電磁弁、減圧弁、原液タンク、積算流量計」、「タイマー、かん水制御盤」から構成される。

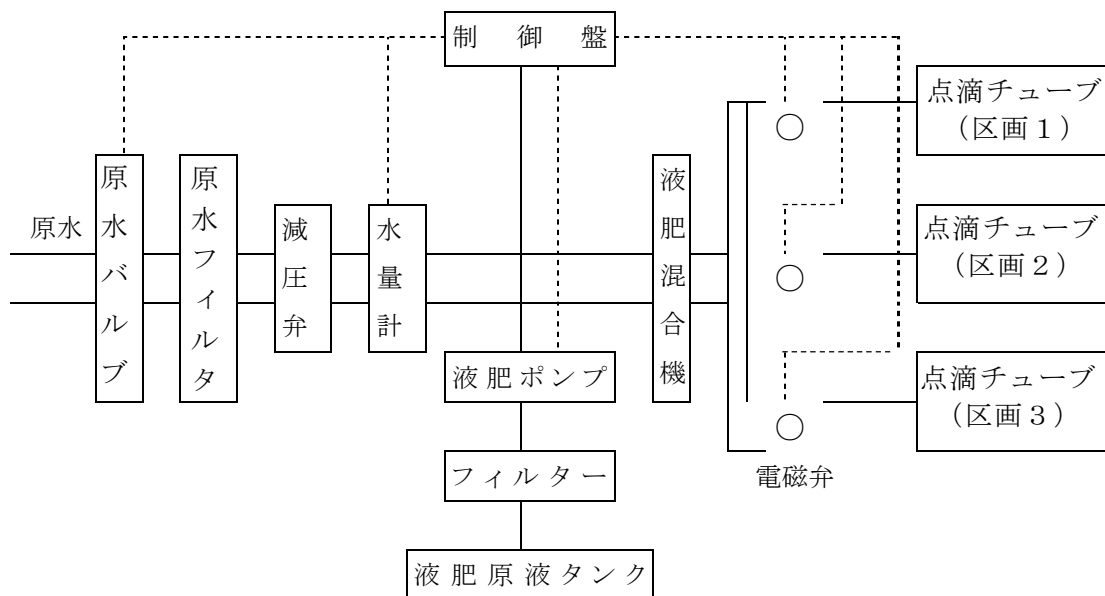


図 13-1 養液土耕システムの概要（六本木、2000）

(2) 養水分管理

埼玉県におけるキュウリ、ナスの養液土耕栽培の試験成績によると、土壤水分は、pFメーターでキュウリはpF1.8~2.0、ナスはpF2.0~2.2を管理目標としている。かん水量は、半促成キュウリでは栽培日数の経過に従って増加し、抑制キュウリでは収穫中期以降に減少し、半促成ナスでは栽培日数の経過に従って増加している。施肥窒素量は、慣行区に比べていずれも減少しており、キュウリで30%前後、ナスで50%の削減が可能とされている。また、半促成キュウリとナスにおける窒素収支をみても、慣行栽培では常に施肥量が吸収量を上回っているが、養液土耕では施肥窒素量より吸収量が多く、効率的な施肥がなされている（六本木、2000）。

養液土耕に適する土壤タイプは、点滴かん水された液肥が横へも均等に浸潤する、火山灰土壤（黒ボク土）や中粗粒質の沖積土壤であり、一方、物理性が不良な鈹質土壤や透水性の良好な砂質土壤等では、物理性の改良や点滴方法の改善が必要とされる。埼玉県における褐色低地土でのキュウリ、ナスの作型別の

養水分管理目標値を示すと表 13-1、2 のとおりである。また、花き類については古口らが栽培マニュアルを作成しているが、その中で、カーネーションとバラの事例を表 13-3～5 に示す。

表 13-1 キュウリの養水分管理の目安

作 型	時 期	かん水量 (L/日)	N施肥量 (g/日)	施 肥 量 (kg/月)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
促 成	1月	400～800	180～220	2.7～3.3	2.7～3.3	2.7～3.3
	2月	600～1000	250～300	7.5～9.0	7.5～9.0	7.5～9.0
	3月	800～1200	250～300	7.5～9.0	3.8～4.5	10.5～12.6
	4月	1000～1400	250～300	7.5～9.0	3.8～4.5	10.5～12.6
	5月	1000～1400	250～300	7.5～9.0	3.8～4.5	10.5～12.6
	6月	1400～1800	250～300	3.8～4.5	1.9～2.3	5.3～6.3
半 促 成	2月	400～800	180～220	1.8～2.2	1.8～2.2	1.8～2.2
	3月	600～1000	250～300	7.5～9.0	7.5～9.0	7.5～9.0
	4月	800～1200	250～300	7.5～9.0	3.8～4.5	10.5～12.6
	5月	1000～1400	250～300	7.5～9.0	3.8～4.5	10.5～12.6
	6月	1400～1800	250～300	7.5～9.0	3.8～4.5	10.5～12.6
抑 制	8月	1400～1800	250～300	2.5～3.0	2.5～3.0	2.5～3.0
	9月	1400～1800	250～300	7.5～9.0	7.5～9.0	7.5～9.0
	10月	800～1200	200～250	6.5～7.5	3.0～3.8	8.4～10.5
	11月	400～800	120～180	3.6～4.8	1.8～2.4	5.5～6.7

(六本木, 2000)

表 13-2 ナスの養水分管理の目安

作 型	時 期	かん水量 (L/日)	N施肥量 (g/日)	施 肥 量 (kg/月)		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
促 成	11月	600～1000	110～150	1.1～1.5	1.1～1.5	1.1～1.5
	12月	600～1000	110～150	3.3～4.5	3.3～4.5	3.3～4.5
	1月	600～1000	110～150	3.3～4.5	1.7～2.3	5.3～7.2
	2月	600～1000	110～150	3.3～4.5	1.7～2.3	5.3～7.2
	3月	800～1200	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	4月	800～1200	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	5月	1200～1600	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
半 促 成 (加 温)	1月	400～800	110～150	2.2～3.0	2.2～3.0	2.2～3.0
	2月	600～1000	110～150	3.3～4.5	3.3～4.5	3.3～4.5
	3月	600～1000	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	4月	800～1200	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	5月	1200～1600	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	6月	1400～1800	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
半 促 成 (無加温)	2月	600～1000	150～200	1.0～2.0	1.0～2.0	1.0～2.0
	3月	600～1000	150～200	4.5～6.0	4.5～6.0	4.5～6.0
	4月	800～1200	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	5月	1400～1800	150～200	4.5～6.0	2.3～3.0	7.2～9.6
	6月	1600～2000	150～200	2.3～3.0	1.2～1.5	3.6～4.8

(六本木, 2000)

表 13-3 カーネーション、バラの時期別かん水量の目安（黒ボク土）

栽培時期	かん水量
5～10月	2.0～4.0L/m ² /日（ベッド日面積）
11～4月	1.0～2.0L/m ² /日（ベッド日面積）

（古口ら，2000 を改変）

表 13-4 カーネーションの時期別施肥管理プログラム例¹⁾

	I 6月上～8月上旬	II 8月中～12月上旬	III 12月中～1月下旬	IV 2月上～4月下旬	合計 ³⁾ (kg/10a)
N	50 ²⁾	100	50	100	16.4
P ₂ O ₅	50	50	25	50	9.2
K ₂ O	50	200	100	200	30.9

（古口ら，2000）

1) 普通栽培、5月下旬～6月下旬定植、中2条抜き6条植え、1回半摘心の作型

2) 単位：mg/m²（ベッド面積）/日

3) 施設面積当たりの量

表 13-5 バラの生育ステージ別施肥管理プログラム例

	株養成期	収穫期
N	15*	30
P ₂ O ₅	15	30
K ₂ O	15	30

* 単位：mg/株/日

（古口ら，2000）

(3) 養液土耕の課題

散水式チューブは、高い水圧を要求し、また水圧の変化に敏感であるため、施設全体を同時にかん水することが難しく、数ベッドずつ順番に行うのが普通である。一方、点滴チューブは、散水チューブと比べて、機構上、高価であることや、目詰まりが発生しやすい欠点があり、場合によっては1年で詰まって使用不可能となることもあるため、液肥や原水のイオン組成、チューブの洗浄方法などの検討が必要である。

【参考文献】

六本木和夫：環境負荷低減のための作物栽培技術，一養液土耕栽培法の理論と実際—

平成12年度関東東海農業土壌肥料研究会，農業研究センター，p19～28（2000）

古口光夫ら：花き類の養液土耕法マニュアル，誠文堂新光社（2000）

14 土壌汚染対策

14-1 かんがい水の汚濁対策

都市化の進展に伴い、かんがい水質の汚濁が進行し、水稻の栽培を著しく不安定にしている。かんがい水の汚濁には、生活排水、工場排水、家畜ふん尿などが関係し、排水の性質により、汚濁の程度と質が異なっている。

水稻に対して広範囲に影響を及ぼしているのは、主に窒素濃度の増加である。窒素過剰による水稻の被害には、過繁茂、倒伏、登熟不良、病害虫多発等がある。かんがい水中には、種々の形態の窒素が含まれているが、水稻の生育に最も影響があるのは、アンモニア態窒素と有機態窒素である。アンモニア態窒素は速効性であり、かつよく吸収される。

かんがい水質のBODの増加は、かんがい水中の溶存酸素を低下させる。有機物含量の多い汚水が水田に流入すると、有機物の分解のために土壌中の酸素が消費され、酸化還元電位が低下し、各種の還元性有害物質が生成されることにより、水稻の根の健全な発育が妨げられ、養分吸収機能が低下する。

窒素と有機物含量の高い汚水が流入する水田では、次のような対策が必要である。

- ①かんがい水の水質調査結果に基づき、施肥量を減らす。特に影響の大きいのはアンモニア態窒素である。かんがい水のアンモニア態窒素1ppmは、10a 当たり 1kgの窒素量に相当する（水稻栽培に必要な用水量を10a当たり1,000tとして換算）。用水のアンモニア態窒素濃度に応じて、表14-1のように減肥等の対策を行う。
- ②ケイカルや含鉄資材等の土壌改良資材を10a 当たり300kg程度施用する。
- ③リン酸やカリは施肥基準量を施用し、必要に応じて微量要素を補給する。
- ④強稈、短稈で耐病性の強い優良品種を導入する。
- ⑤間断かんがい等による合理的な水管理を行う。汚水流量をできるだけ少なくするため、かんがい水の使用量を水稻の生育に支障がない程度になるべく少なくする。
- ⑥病害虫の防除は、特にイネツトムシ、紋枯病、いもち病の対策を重点的に行う。

表14-1 用水中のアンモニア態窒素濃度と水稻の肥培管理の目安

アンモニア態窒素濃度(mg/L)	水稻の栽培管理目安
4以下	通常の肥培（施肥）管理とするが、肥沃土壌の場合は基肥を減らす。
4～5	基肥を概ね半減し、間断かん水を基本とし、かけ流しかん水しない。
5～8	原則基肥無施用、節水栽培を基本とし、原則追肥はしない。
8以上	一般的には栽培困難。耐倒伏性が強い品種を用い、無肥料栽培、間断かん水。

神奈川県水稻栽培の水管理（平成18年 神奈川県農業共済組合他）より

県内各水域の水質に関する最新データは、下記のホームページより入手可能である。

公共用水域、地下水の水質測定結果（神奈川県環境農政局環境部大気水質課）

<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/b4f/suisitu/sokuteikekkaichiran.html>

表14-2 農業（水稲）用水基準

農業用水基準値		
pH		6.0～7.5
COD	(mg/L)	6以下
SS	(mg/L)	100以下
DO	(mg/L)	5以上
T-N	(mg/L)	1以下
EC	(mS/cm)	0.3以下
As	(mg/L)	0.05以下
Zn	(mg/L)	0.5以下
Cu	(mg/L)	0.02以下
Cd	(mg/L)	0.03以下
Ni	(mg/L)	0.07以下
Mn	(mg/L)	5以下
ABS※	(mg/L)	5以下
Cl	(mg/L)	100以下
重油	(L/a)	5以下
軽油	(L/a)	2以下

※アルキルベンゼンスルホン酸 農林省公害研究会（1970年）

畑地かんがい用水には、明確な水質基準はないが、塩素については200～250mg/Lが許容限界とされている。また、塩基集積の起こりやすい施設で用いる場合には、カルシウム濃度は約40mg/L、ナトリウム濃度は46mg/Lが限界とされており、これらの濃度より高いかんがい水を使えば、土壤に塩類集積が起こり、作物生育にも影響すると考えなければならない。

鉢物（洋ラン）栽培で塩類濃度の高い地下水をかんがいした場合、ナトリウム濃度が30mg/L以上の水を6ヵ月以上用いると、品種によっては葉先枯れが発生したという事例がある。また、カルシウム濃度が30mg/L以上の地下水をミスト冷房や頭上かん水に用いた時、炭酸カルシウムの結晶ができ、葉の表面に白色汚斑が発生した事例もある。このため、塩類濃度の高い地下水を長期的に使用する場合は、土壤診断と合わせて水質の診断を実施することが重要である。

【参考文献】

農文協刊「土壤診断の方法と活用」

14-2 有機質資材等の施用と土壌中の重金属

(1) 有機質資材等に含まれる重金属

農業生産に使用される有機質資材のうち、重金属についての規制は、肥料品質の確保等に関する法律の普通肥料である汚泥肥料に有害重金属（カドミウム等6元素）の最大許容量が定められているのみである。ただし、特殊肥料のうち、「堆肥」と「家畜及び家きんのふん」については、銅、亜鉛の量の表示が義務づけられている。また、有機質資材ではないが、リン酸肥料についても、同法において有害金属の最大許容量が定められている。

旧肥料取締法改正（平成11年）前に生産された下水汚泥肥料中及び家畜ふん堆肥中の重金属含量を、それぞれ、表14-3、表14-4に示す。汚泥肥料については、法改正以前に生産されたものではあるが、カドミウムとクロム以外は、最大値が最大許容量を上回っている。法改正後は、規制値以下の製品のみ、流通、販売が許されているが、使用にあたっては、重金属類がある程度含まれていることを念頭におかなければならない。また、この最大許容量は、人間に対する毒性でなく、通常の施用量で作物に対する生育障害が起こる限界から定められた値であるので、昨今問題となっている、環境保全、食の安心・安全の面における影響も考慮する必要がある。

一方、家畜、特に豚は、成長促進を目的として、銅、亜鉛が飼料に添加されているため、豚ふん堆肥中の銅、亜鉛の含量は、他の家畜ふん堆肥と比べて、かなり高くなっている。このため、豚ふん堆肥を主として連用しているほ場では、これらの重金属の蓄積に注意する必要がある。

表14-3 下水汚泥肥料中の重金属含有量（mg/kg）

（旧環境庁土壌農薬課，平成4年）

	試料数	平均値	最大値	最大許容量 ¹⁾
水 銀	132	0.7	6.9	2以下
カドミウム	132	1.4	4.9	5以下
砒 素	132	4.2	53.0	50以下
鉛	76	32.0	162.0	100以下
ニッケル	40	46.0	312.0	300以下
ク ロ ム	58	28.8	360.0	500以下（6価）

1) 改正肥料取締法における汚泥肥料の最大許容量

表14-4 家畜ふん堆肥中の重金属含有量（mg/kg）

（折原，2002）

重 金 属	牛ふん堆肥		豚ふん堆肥		鶏ふん堆肥	
	試料数：112		試料数：32		試料数：83	
	平均値	最大値	平均値	最大値	平均値	最大値
亜 鉛	257.99	3197.78	629.89	1166.67	379.24	741.42
カドミウム	0.38	2.87	0.50	1.33	0.57	3.94
水 銀	0.06	0.28	0.09	0.44	0.09	0.69
銅	72.62	1335.68	184.80	414.67	43.03	105.84
砒 素	1.46	18.74	0.63	2.55	1.24	11.56

(2) 農耕地土壌中の重金属

ア 農耕地における重金属類の規制

我が国の農耕地における重金属類の規制については、「農用地の土壌の汚染防止等に関する法律（農用地土壌汚染防止法）」において、特定有害物質としてカドミウム、銅及びヒ素が規定され、その中で、汚染防止対策地域の指定要件の基準として水田に限り、銅125ppm、ヒ素15ppmの規制値が設けられている。また、再生有機質資材の利用に伴う土壌中の重金属等の蓄積防止に係わる管理基準値が、乾土1kgについて亜鉛120mgとして設けられている。亜鉛に限定されているのは、水銀、カドミウム、ニッケル、クロム等の重金属も、亜鉛に連動して自ら規制されるという考え方による。

表14-5 農用地土壌の重金属蓄積に係る規制等

規制対象物質	農用地の土壌の汚染防止等に関する法律(昭和45年法律第139号)	農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準(昭和59年環境庁)
カドミウム及びその化合物	玄米中のカドミウム濃度が0.4ppm以上(硫・硝酸分解法)	
銅及びその化合物	土壌中の銅濃度が125ppm以上(0.1N塩酸抽出)	
砒素及びその化合物	土壌中の砒素濃度が15ppm以上(1N塩酸抽出)	
亜鉛		乾土1kg中120mg (強酸分解、原子吸光法)

イ 神奈川県における農耕地中の重金属

県内農耕地土壌の重金属含量の平均値を表14-6に示した。本県は、腐植含量が高く、重金属類の吸着能が大きいアロフェンを多く含む黒ボク土（火山灰土壌）が広く分布するため、元来、農耕地土壌の重金属類の濃度が比較的高い。これに、投入された肥料や堆肥中に含まれる重金属類が蓄積される。また、果樹園においては、重金属を含む農薬が長期にわたって使用されたため、亜鉛、銅等の濃度が他の地目より高くなっている。しかし、土壌中に有害重金属が存在していても、それが不溶性あるいは難溶性であれば、植物による吸収量は少なく障害は出にくい。土壌中での重金属の溶解性は、土壌条件や他の共存元素の濃度などによって著しく異なる。

以上のことから、汚泥肥料に限らず、堆肥等であっても品質表示票等で重金属含有量を確認し、その濃度が高いものについては、そのほ場の土壌の状態と、施用する肥料の施用量や連用年数等に十分留意した上で使用することが望ましい。

表14-6 神奈川県における農耕地土壌中の重金属含有量の平均値 (mg/kg)

地目	カドミウム		亜鉛		銅	
	塩酸 ¹⁾	全 ¹⁾	塩酸	全	塩酸	全
水田	0.5	0.75	15	122.9	14.2	106.8
畑	0.4	0.43	16.7	98.4	4.8	126.3
樹園地	0.4	0.53	53.8	171.2	29.7	176.2

1) 「塩酸」は0.1N塩酸抽出、「全」は過塩素酸分解による全量分析。

表14-7 土壌の汚染に係る環境基準

平成3年8月23日環境庁告示第46号

最終改正 平成26年3月20日 環境省告示第44号より抜粋

項目	環境上の条件
カドミウム	検液1Lにつき0.01mg以下であり、かつ、農用地においては米1kgにつき0.4mg以下であること。
全シアン	検液中に検出されないこと。
有機燐(りん)注	検液中に検出されないこと。
鉛	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
六価クロム	検液1Lにつき0.05mg以下であること。
砒(ひ)素	検液1Lにつき0.01mg以下であり、かつ、農用地(田に限る。)においては、土壌1kgにつき15mg未満であること。
総水銀	検液1Lにつき0.0005mg以下であること。
アルキル水銀	検液中に検出されないこと。
PCB	検液中に検出されないこと。
銅	農用地(田に限る。)において、土壌1kgにつき125mg未満であること。
ジクロロメタン	検液1Lにつき0.02mg以下であること。
四塩化炭素	検液1Lにつき0.002mg以下であること。
1,2-ジクロロエタン	検液1Lにつき0.004mg以下であること。
1,1-ジクロロエチレン	検液1Lにつき0.1mg以下であること。
シス-1,2-ジクロロエチレン	検液1Lにつき0.04mg以下であること。
1,1,1-トリクロロエタン	検液1Lにつき1mg以下であること。
1,1,2-トリクロロエタン	検液1Lにつき0.006mg以下であること。
トリクロロエチレン	検液1Lにつき0.03mg以下であること。
テトラクロロエチレン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
1,3-ジクロロプロペン	検液1Lにつき0.002mg以下であること。
チウラム	検液1Lにつき0.006mg以下であること。
シマジン	検液1Lにつき0.003mg以下であること。
チオベンカルブ	検液1Lにつき0.02mg以下であること。
ベンゼン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
セレン	検液1Lにつき0.01mg以下であること。
ふっ素	検液1Lにつき0.8mg以下であること。
ほう素	検液1Lにつき1mg以下であること。

注) 有機燐(りん)とは、パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン及びE P Nをいう。

14-3 放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土の取扱いについて

令和5年3月1日現在、肥料・土壌改良資材・培土については、平成23年8月1日農林水産省通知により暫定許容値（400 ベクレル/kg）以下であることを検査等により確認した上で生産・流通・販売を行うこととなっている。

また、県内で腐葉土・剪定枝堆肥を生産・出荷しようとする場合、「神奈川県における放射性物質を含む腐葉土・せん定枝堆肥の指導要綱」に定められた手続きを行う必要がある。

なお、肥料・土壌改良資材・培土の取扱いについては、次のホームページや問合せ先で最新の情報を確認して利用する。

【問合せ先及びホームページURL】

(1) 神奈川県

放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土の取扱い
（環境農政局農水産部農業振興課）

<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/f6k/cnt/f417415/index.html>

(2) 農林水産省

放射性セシウムを含む肥料・土壌改良資材・培土及び飼料の暫定許容値の設定について

<https://www.maff.go.jp/j/syouan/soumu/saigai/supply.html>

・堆肥について

（消費・安全局農産安全管理課肥料企画班, 肥料検査指導班）

ダイヤルイン：03-3502-5968

・土壌改良資材について

（農産局農産政策部農業環境対策課土壌環境改良推進班）

ダイヤルイン：03-3593-6495

・培土について

（農産局農産政策部技術普及課生産資材対策室資材効率利用推進班）

ダイヤルイン：03-6744-2435

15 肥料の品質の確保等に関する法律について

肥料の品質の確保等に関する法律は、肥料の生産等に関する規制を行うことにより、肥料の品質等を確保するとともに、その公正な取引と安全な施用を確保し、もって農業生産力の維持増進に寄与するとともに、国民の健康の保護に資することを目的として、令和2年に旧肥料取締法が改正され施行された。

肥料の品質の確保等に関する法律と関連法令については、農林水産省のホームページ

(https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k_hiryo/index.html)で確認できる。

【肥料の定義】（肥料の品質の確保等に関する法律第二条1及び2を抜粋）

第二条 この法律において「肥料」とは、植物の栄養に供すること又は植物の栽培に資するため土壤に化学的変化をもたらすことを目的として土地に施される物及び植物の栄養に供することを目的として植物に施される物をいう。

2 この法律において「特殊肥料」とは、農林水産大臣の指定する米ぬか、堆肥その他の肥料をいい、「普通肥料」とは、特殊肥料以外の肥料をいう。

【肥料の登録の申請、届出に関する問合せ先】

○普通肥料の登録の申請（神奈川県知事に登録を受けるもの）

○特殊肥料の生産業者・輸入業者の届出

○肥料の販売業務の届出

農業技術センター病害虫防除部

電話 0463 - 58 - 0333 （代表）

○普通肥料の登録の申請（農林水産大臣に登録を受けるもの）

○普通肥料の輸入に関する登録の申請

独立行政法人農林水産消費安全技術センター

電話 050-3797-1830 （本部代表）

※指定混合肥料については、農林水産大臣に届出するものと都道府県知事に届出するものがある。

16 肥料コスト低減対策について

近年、肥料の価格は、肥料原料の国際市況の上昇を受けて値上がりが続けており、農業経営に大きな影響を与えている。このことから、生産現場において、肥料価格上昇による農業経営への影響の軽減に向け、土壌診断等に基づく施肥設計の見直し、堆肥など地域の未利用資源の活用等の肥料のコスト低減に向けた取組の徹底を図ることが重要となっている。

なお、肥料のコスト低減方法及び低減事例については、農林水産省ホームページに掲載されているので参照するとよい。

【ホームページURL】

肥料のコスト低減を図る方法及びコスト低減事例集

https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/210528.html

16-1 土壌診断等に基づく施肥設計の見直し

土壌に肥料成分が十分に存在する場合などには、生産に影響が少ない範囲で肥料の投入量を減らすこと、リン酸やカリなど特定の肥料成分が低い肥料を利用することは肥料コスト低減の取組では特に重要となる。そこで、生産への影響が少ないと判断される場合や土壌診断によって肥料成分の残存が確認された場合は施肥設計の見直しを検討する。

また、従来の土壌分析よりもリアルタイムかつ継続的に土壌溶液中の養分状態を把握する方法として、土壌溶液による診断法もある。

関連してキュウリ、ナス等の栽培では、好適な土壌養分を維持して過剰施肥を避ける方法として養液土耕栽培がある。

上記の取組については、本誌の次の箇所を参照する。

- ・ 土壌診断
「Ⅱ-3 土壌診断」(51 ページ)
- ・ 土壌溶液による診断法
「Ⅱ-4 土壌溶液による診断法」(71 ページ)
- ・ 養液土耕栽培
「Ⅱ-13 養液土耕栽培」(123 ページ)

16-2 地域の未利用資源等の活用

国際市況の影響を受けやすい化学肥料ではなく、地域で調達可能な家畜ふん等を原料にした肥料を活用することで、肥料コストを抑えることができる。

(1) 家畜ふん堆肥について

堆肥には肥料成分が含まれているため、堆肥を施用することで化学肥料の使用量を減らし、肥料コストを減らすことができる。例えば農林水産省の調査により、発酵鶏ふんを活用することで、高度化成肥料に比べ約 60%以上のコスト低減効果があることが分かっている。なお、発酵鶏ふんには窒素、リン酸、カリに加え石灰などが多く含まれることから、土壌養分のアンバランスやpHの上昇が生じる可能性があるため、土壌診断に基づき施用量を決める必要がある。

県内で堆肥を供給できる畜産農家については、一般社団法人神奈川県畜産会のホームページ「かながわ畜産広場」の「堆肥流通情報」(<http://kanagawa.lin.gr.jp/compost/index.html>)を参照するとよい。

なお、家畜ふん堆肥の活用については、本誌「Ⅱ-6-3 堆肥等有機物の利用法」(79 ページ)を参照する。

(2) 未利用資源の堆肥化について

本県の都市に近い農業の特性を活かして、食品廃棄物(おから、コーヒーかす等)、街路樹せん定くずや生ごみなどの都市部から排出される有機性廃棄物を堆肥化することで、肥料コストの低減に寄与できる。

未利用資源の堆肥化については、平成22年3月に資材ごとの製造方法や特性を示したマニュアルを作成し、以下のページに公開している。

【ホームページURL】

未利用資源たい肥化マニュアル

<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/vw7/cnt/f7397/index.html>

Ⅲ 資料編

Ⅲ 資料編

1 肥料成分表

1-1 単肥

(1) 窒素肥料

肥料名	N %	特 性
硫 安	21	A-N 21%、速効性
塩 安	25	A-N 25%、速効性
尿 素	46	アンモニアガスが発生し易い、0.4~0.5% 液葉面散布
粉 状 石 灰 窒 素	21	アルカリ分55%、殺虫・殺草などの農薬的効果、硝化抑制
粒 状 石 灰 窒 素	20	アルカリ分50%、殺虫・殺草などの農薬的効果、硝化抑制
防 散 石 灰 窒 素	21	アルカリ分55%、飛び散りにくくした粉状タイプ
ノ ル チ ッ ソ スーパーノルチッソ (葉面散布・液肥専用)	15.5	粒状硝酸石灰 A-N 0.8%、N-N 14.7%、CaO 26%~28%、MgO 微量、 ホウ素 微量、速効性
L P コ ー ト	40	粒状尿素を樹脂等で特殊被覆加工、溶出タイプ、30日、40日、50日、70日、100日、140日、180日、270日 緩効性 ※初期の溶出を抑え一定期間をおいて溶出量が増えるS(シグモイドタイプ)もある。
I B 窒 素	31	加水分解、緩効性
C D U 窒 素	31	微生物・加水分解を併せ持つ、緩効性

(注) A-N；アンモニア態窒素 N-N；硝酸態窒素 尿素；尿素態窒素
LPコート of 樹脂皮膜は現在、光崩壊性と微生物分解性を併せ持つエコタイプ。

(2) リン酸肥料

肥料名	P ₂ O ₅ %	特 性
過 石 (粉)	17	水溶性リン酸と石灰を主成分とし、作物に吸収されやすい。速効性のため、初期生育を促進する。堆肥に混ぜて使用すると効果が高まる。
粒 状 過 石	17.5	
粒 状 重 過 石	34	水溶性リン酸と石灰を主成分とし、作物に吸収されやすい。速効性のため、初期生育を促進する。堆肥に混ぜて使用すると効果が高まる。
粒 状 苦 土 重 過 石	40	MgO 5% 水溶性リン酸と石灰を主成分とし、作物に吸収されやすい。速効性のため、初期生育を促進する。堆肥に混ぜて使用すると効果が高まる。
熔 燐 (砂状)	20	アルカリ分 50%、MgO 15%、ケイ酸 20% く溶性のリン酸・苦土を保証し、ケイ酸質も含有した総合土壌改良資材。

肥料名	P ₂ O ₅ %	特 性
粒 状 熔 燐 (粒)	20	アルカリ分 45%、MgO 12%、ケイ酸 20% く溶性のリン酸・苦土を保証し、ケイ酸質も含有した総合土壌改良資材。
B M 熔 燐 (粉)	20	アルカリ分 45%、MgO 13%、ケイ酸 20%、 マンガン 1.0%、ホウ素 0.5% く溶性のリン酸・苦土を保証し、ケイ酸質も含有した総合土壌改良資材。
粒 状 B M 熔 燐 (粒)	20	アルカリ分 45%、MgO 12%、ケイ酸 20%、 マンガン 1.0%、ホウ素 0.5% く溶性のリン酸・苦土を保証し、ケイ酸質も含有した総合土壌改良資材。
苦 土 重 焼 燐	35	く溶性リン酸 35%、内水溶性 16%、MgO 4.5%、 速効き（水溶性）と長効き（く溶性）のリン酸を含み、全生育期間に効果的。苦土はリン酸苦土態のかたちであり、リン酸との相乗作用で、互いが効率的に吸収される。
苦 土 な し 重 焼 燐 (重 焼 燐 2 号)	35	く溶性リン酸 35%、内水溶性 16%、 速効きと長効きのリン酸を含み、全生育期間に効果的。苦土を保証していない重焼燐。苦土の施用が必要ない場合に適する。
B M 苦 土 重 焼 燐	35	く溶性リン酸 35%、内水溶性 16%、MgO 4.5%、 マンガン 1%、ホウ素 0.5% 速効きと遅効きのリン酸を含み、全生育期間に効果的。苦土、マンガン、ホウ素を含む。
ボ ロ ン 苦 土 重 焼 燐	35	く溶性リン酸 35%、内水溶性 16%、MgO 4.5%、 ホウ素 1% 速効きと遅効きのリン酸を含み、全生育期間に効果的。苦土、ホウ素を含む。
ハ イ マ グ B 重 焼 燐	35	く溶性リン酸 35%、内水溶性 10%、MgO 10%、 ホウ素 0.5% 速効きと遅効きのリン酸を含み、全生育期間に効果的。苦土とホウ素を豊富に含む。
パ ワ ー リ ン 3 号	30	く溶性リン酸 30%、内水溶性 16%、MgO 3.0%、 腐植酸 20.0% 腐植酸がリン酸の土壌への固定を抑制、赤土が入った畑に適する。
パ ワ ー リ ン 5 号	15	く溶性リン酸 15%、内水溶性 6%、MgO 6%、 腐植酸 20.0% 腐植酸がリン酸の土壌への固定を抑制、赤土が入った畑に適する。パワーリン3号より低リン酸タイプの銘柄。
リ ン ス タ ー	30	く溶性リン酸 30%、内水溶性 5%、MgO 8% 水溶性リン酸、うすい酸に溶けるリン酸、く溶性リン酸の3つのタイプのリン酸が含まれる。生育初期から後期まで効率よく吸収される。

肥料名	P ₂ O ₅ %	特 性
B M リンスター	30	く溶性リン酸 30%、内水溶性 5%、MgO 8%、マンガン 1.0%、ホウ素0.5% リンスターにマンガン・ホウ素を添加。
腐植リン	15	く溶性リン酸 15%、内水溶性 2%、腐植酸 35% リン酸成分の土壌吸着を防ぐために、腐植でリン酸を包み、高い肥効を発揮する。
粒状とん骨リン	20	内く溶性リン酸 16%、窒素3% 有機約50% 豚骨粉、コーンリン酸(トウモロコシ抽出く溶性リン酸)、米ぬか、重過石

(3) カリ肥料

肥料名	K ₂ O %	特 性
塩 加	60	水溶性 60%
硫 加	50	水溶性 50%
けい酸加里プレミア34	20	ケイ酸 34% MgO 4%、ホウ素 0.1%

(4) 石灰・苦土肥料

肥料名	アルカリ分%	特 性
タンカル	53	CaO 53%
苦土タンカル	55	CaO 35%、MgO 15%
カルミン (粒状混合苦土カル)	50	CaO 34%、MgO 10%
消石灰	65	CaO 65%
粒状混合消石灰	72	CaO 68%
顆粒タイニー	55	CaO 34%、MgO 15%
アヅミン苦土石灰	50	CaO 30%、MgO 10%
顆粒苦土生石灰	100	CaO 57%、MgO 30%、発熱性
D L 消石灰	72	防散加工
生石灰	95	CaO 95%、
セルカ	46	カキ殻 (有機石灰)
苦土入りセルカ	48	MgO 7%
粒状セルカ	47	カキ殻 (有機石灰)
粒状苦土セルカ	48	MgO 7%
卵殻エース	50	卵殻、p H9.26

(5) 苦土肥料

肥料名	MgO %	特 性
硫酸マグネシウム(粒)	25	中性
水酸化マグネシウム	60	アルカリ分 81%、強アルカリ性
葉面マグ	16	硫酸マグネシウム(葉面散布用)
マルチサポート1号	15	マンガン 0.5%、ホウ素 0.2%、銅0.02%、亜鉛 0.05%、鉄 2%、全ケイ酸 12% 総合微量元素入り苦土
ハイクド40	40	MgO 40% (水溶性3%)、腐植酸10%

(6) ケイ酸肥料

肥料名	SiO %	特 性
ケイカル	32	アルカリ分 48%、苦土 4%
粒状ケイカル	30	アルカリ分 44%、苦土 4%
ウォーターシリカ	17	可溶性ケイ酸
農カアップ	20	アルカリ分 40%、苦土 1%、マンガン 2%、その他鉄 12% リン酸、ホウ素微量
ケイリンアルファ	30	アルカリ分 40%、リン酸 3%、苦土 1%

(7) 含鉄資材

資材名	FeO %	特 性
ミネカル	20	ケイ酸 10%、苦土 3%、リン酸 1%、マンガン 3% ホウ素微量 アルカリ分 45%

(8) 微量元素

資材名	特 性
F T E	マンガン 19%、ホウ素 9%、鉄 6%、亜鉛、銅、モリブデン 0.2~0.4%
混合微量元素肥料1号 (マイクロエース)	水溶性の微量元素 マンガン6.5%、ホウ素 1.5%、鉄、亜鉛、銅、モリブデン

1-2 有機質肥料など

(1) 普通肥料 (例)

(%)

肥料の種類	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
魚かす粉末	9~10	4~6	—
加工家きんふん肥料	2.5以上	2.5以上	1.0以上
なたね油かす及びその粉末	4.5以上	2.0以上	1.0以上
大豆油かす及びその粉末	6.0~7.5	1.0~2.0	1.0~2.0
蒸製骨粉	3.0~4.0	17.0~24.0	—

参考文献：ポケット肥料要覧-2019/2020- (一般財団法人 農林統計協会)

(2) 特殊肥料

特殊肥料のうち、「堆肥」、「動物の排せつ物」及び「混合特殊肥料」については、肥料の容器又は包装に印刷されている(あるいは書面で付されている)、特殊肥料の品質表示基準に基づく品質表示を参考にする。

1-3 化成肥料

【注】「容量・包装」欄の包装記号は、0：ポリ袋、P：紙袋です

集中購買銘柄

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
化成肥料14-14-14	20kg-0	14	14	14				窒素・リン酸・加里の成分が似た化成肥料を全国規模で集約した銘柄です。JAグループで、良質の肥料をより安く供給することを目指した肥料です。特長・使用方法は従来銘柄と変わりありません。	
化成肥料14-18-14	20kg-0	14	18	14					
化成肥料16-16-16	20kg-0	16	16	16					
化成肥料17-0-17	20kg-0	17	0	17					
化成肥料8-8-8	20kg-0	8	8	8	1				

普通化成

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
日の本化成3号	20kg-0	8	7	6				石灰窒素を窒素成分の1%程度含む。どんな作物にも使用できる。	片倉コープアグリ
日の本化成12号	20kg-0	3	7	10				石灰窒素を窒素成分の0.4%程度含む。窒素成分は3%と抑えられ、リン酸・加里がたっぷり。イモ類、エダマメ、落花生に好適。	片倉コープアグリ
硝安石灰入化成S248(仕上上手)	20kg-0	12	4	8		0.4	0.2	速効性で微量元素(FTE)入り。追肥に好適。	片倉コープアグリ
硝磷加安S005(野菜特選)	20kg-0	10	10	5	5		0.15	野菜類の好む硝酸態窒素入りで、加里を抑えた肥料。その他、苦土やホウ素も含む。	ジェイカムアグリ
硝安石灰入化成536(ファームメイト)	20kg-0	15	3	6				石灰窒素を使用した緩やかな肥効が期待できる基肥・追肥用肥料。リン酸及び加里過剰気味の土壌に最適。施肥後、すぐに播種・定植できる。	片倉コープアグリ

有機アグレット

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
有機アグレット673特号	20kg-0	6	7	3	1			天然資材100%、有機栽培作物全般に使用できる粒状肥料。加里過剰対策銘柄。	朝日アグリ
有機アグレット816特号	20kg-0	8	1	6				天然資材100%、有機栽培作物全般に使用できる粒状肥料。	朝日アグリ
有機アグレット666特号	20kg-0	6	6	6	1			天然資材100%、有機栽培作物全般に使用できる粒状肥料。	朝日アグリ
有機アグレット655eco	20kg-0	6	5	5	1			化学肥料無使用の粒状肥料。有機を組み合わせ、緩やかな肥効に設計されたとともに、新規原料を使用しており価格を抑えている。	朝日アグリ
有機アグレット825eco	20kg-0	8	2	5					朝日アグリ
フルーツパラダイス	20kg-0	8	5	5			0.5	果樹向けの粒状肥料。リン酸分はほぼ骨粉に由来し糖度アップと品質向上に。有機約60%含有。	朝日アグリ

有機化成

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
結集有機888	20kg-0	8	8	8				有機20%を含む、汎用性銘柄。原料に鶏糞燃焼灰、ひまし油かすを使用した低コスト肥料。	片倉コープ アグリ
ジシアン有機特806号	20kg-0	8	10	6				硝酸化成抑制剤（ジシアンジアミド）の入った、有機50%化成で、加里原料には塩加を使用。根菜類に適しているが、野菜全般に利用できる。	片倉コープ アグリ
ジシアン有機S806号	20kg-0	8	10	6				硝酸化成抑制剤の入った、有機50%化成で、加里原料には硫加を使用。根菜類に適しているが、野菜全般に利用できる。	片倉コープ アグリ
レオユーキL	20kg-0	8	8	8				あらゆる作物に使いやすい動植物有機を20%含んだ有機化成。高品質タンパク質・アミノ酸を多量に含み、作物の品質向上・増収に高い効果が期待できる。	朝日アグリ
レオユーキL細粒	20kg-0	8	8	8				動植物有機を約20%含んだ有機化成肥料で使いやすい。芝栽培に最適。	朝日アグリ
ジシアンS888号(有機エース)	20kg-0	8	8	8				硝酸化成抑制剤の入った、有機50%化成。野菜、果樹など作物全般に使いやすい肥料。	片倉コープ アグリ
スーパーMMB有機020号H	20kg-0	10	12	10	3	0.38	0.18	微量元素を含み、欠乏症対策に有効。また、有機約25%を含む。野菜・果樹専用肥料。	片倉コープ アグリ
スーパーマイルド 086号	20kg-0	10	8	6	1		0.3	有機約55%の有機化成肥料。速効性N、緩効性Nをバランスよく配合しており、早く効き、長く効く。	朝日アグリ
有機化成NN 121号	20kg-0	10	12	10				早効きする硝酸態窒素とゆっくりと効く有機態窒素の両方の性質を持つ肥料。トンネル・マルチ栽培に好適。	朝日アグリ
有機追肥化成NN 330号	20kg-0	13	3	10				早効きする硝酸態窒素とゆっくりと効く有機態窒素の両方の性質を持つ肥料。リン酸成分を抑えているので、リン酸過剰圃、追肥に最適。	朝日アグリ
有機化成梨専用	20kg-0	7	7	5	3			有機割合は約50%、粒状でまきやすい梨専用の肥料。	朝日アグリ
有機化成128号	20kg-0	10	12	8				動植物有機を50%含んでいるため、土壌環境を改善し、作物の生育にやさしい粒状肥料。	朝日アグリ
味好1号(N) (ペレット)	20kg-0	6	8	4	1			原料はひまし粕・魚粕・骨粉などを使用しており有機約70%の肥料。品質・食味の向上が期待できるほか、濃度障害やガス障害、塩類濃度の上昇が少なく、健全な根をつくり効率よく吸収できる。	片倉コープ アグリ
味好2号(N) (ペレット)	20kg-0	7	2	7				原料はひまし粕・皮粉などを使用しており有機約75%の肥料。品質・食味の向上が期待できるほか、濃度障害やガス障害、塩類濃度の上昇が少なく、健全な根をつくり効率よく吸収できる。	片倉コープ アグリ
味好4号	20kg-0	6	8	0				原料は骨粉・フェザーミール、菜種粕などを使用しており、化学肥料を一切含まない有機100%の肥料。品質・食味の向上が期待できるほか、濃度障害やガス障害、塩類濃度の上昇が少なく、健全な根をつくり効率よく吸収できる。	片倉コープ アグリ
ペレットS676	20kg-0	6	7	6		0.1	0.05	有機約65%と有機を豊富に含んでいるので、特に甘みを要求する果樹の基肥として役立つ。ぼかし肥・FTE（微量元素）入り。	片倉コープ アグリ
ペレットS856	20kg-0	8	5	6		0.15	0.05	有機を約50%含んでおり、S676より窒素成分を若干上げてあるので、果樹・野菜に最適。みかんの夏肥に適する。	片倉コープ アグリ
俺の梨ペレット	20kg-0	7	8	2		0.1		魚骨、カニ殻等動植物有機約70%配合。カリ成分低め。俺の、私の、皆の梨づくりに有機入りペレット肥料。	片倉コープ アグリ
ペアゴールド	20kg-0	12	14		3	0.1	0.05	カリ過剰圃場に最適な梨の追肥専用肥料。	片倉コープ アグリ
里芋生姜ペレットS807	20kg-0	8	10	7	1			有機約35%を含んだペレット型肥料で、腐植を含む。	片倉コープ アグリ
ほうれん草ペレット	20kg-0	12	6	6				有機37%を含む、ひまし粕、魚かすなどを含んだ有機入り肥料。鉄も含む。	片倉コープ アグリ

有機化成

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
スーパー人参ブリケット	20kg-0	6	8	8	2			有機約40%を含んだ成型肥料で、窒素成分の50%が有機態窒素なので特別栽培に適する。	片倉コープ アグリ
ジシアン有機野菜専用	20kg-0	8	7	5	1		0.2	硝酸化成抑制剤により窒素成分がゆっくり長く効く。苦土・ホウ素が添加。	片倉コープ アグリ
杓素入りジシアン複合燐加安480号	20kg-0	14	8	10			0.15	硝酸化成抑制剤入り。ホウ素入り、緩効性で肥持ちが良い。	片倉コープ アグリ

高度化成(一般)

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
複合燐加安14号	20kg-0	14	10	13				汎用銘柄、リン酸の低い谷型化成。	片倉コープ アグリ
複合燐加安44号	20kg-0	14	17	13				汎用銘柄、リン酸の高い山型化成。	ジェイカム アグリ
複合燐加安550号	20kg-0	15	15	10				汎用銘柄、窒素とリン酸が同成分でカリが低い。カリ過剰圃場用。	片倉コープ アグリ
化成高度500号	20kg-0	5	20	20				窒素が低く、リン酸と加里が20%と高い高度化成。水稻の基肥として使用できます。	ジェイカム アグリ
N P化成16号(硫燐安)	20kg-0	16	20					カリ過剰地の施肥改善等。	片倉コープ アグリ
きぬひかり専用121号	20kg-0	10	20	10				キヌヒカリ専用設計された専用肥料。リン酸を高めにしてあるので田植え後の活着、初期育成を良好にする。	片倉コープ アグリ

高度化成(微量要素入)

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
スーパーライス840	20kg-0	8	14	10	3			はるみ推奨肥料。窒素を少なめにし、品質向上を期待。苦土入りの水稻用肥料。	ジェイカム アグリ
MMB 燐加安262	20kg-0	12	16	12	5	0.38	0.18	野菜用の高度化成肥料。総合微量要素入り。	片倉コープ アグリ
硝燐加安 S 444	20kg-0	14	14	14	4		0.15	速効性の窒素を使用した野菜専用肥料。その他、苦土、ホウ素入り。	ジェイカム アグリ
塩加燐安MA P 264号	20kg-0	12	16	14	4			水稻基肥用として、品種を問わず使用されている肥料。塩安系、苦土を4%含む。	セントラル 化成
杓素入り硫加燐安408	20kg-0	14	10	8			0.15	ホウ素入り野菜専用肥料。加里を低く設計しているため、過剰圃場向け。ホウ素を含み、アブラナ科やホウ素欠乏地帯にも最適。	ジェイカム アグリ
杓素入り化成高度280	20kg-0	12	8	10			0.2	野菜全般、みかん向けの微量要素入りで、価格を抑えたタイプの高度化成。	片倉コープ アグリ
エコ化成 P K35号	20kg-0	0	20	15	5			リン酸、加里、苦土のみの高度化成。残存窒素が多い圃場や水稻・果樹の追肥に。窒素が十分であれば、元肥としても使用できます。	片倉コープ アグリ
P Kセーブマップ055	20kg-0	10	15	15	5			塩安系、水稻用肥料。MAP(リン酸苦土アンモニウム)が含まれており穏やかに肥効が発現。	セントラル 化成
水稻専用エコ特号	20kg-0	10	12	12	5			水稻基肥一発肥料。速攻性のアンモニア性窒素や、苦土を5%含有。りん酸・加里の過剰な圃場に適している。	片倉コープ アグリ
マイルドキープ P 020	20kg-0	10	12	10	2	0.15	0.3	添加されている反応緩和剤によって、リン酸の固定をおさえ、利用率向上が期待できる。どんな作物にも使用できるが、特に低温時や、リン酸の要求量が多い玉ねぎ・ネギ・レタスなどに適する。	片倉コープ アグリ
エコスマイル028	20kg-0	10	12	8	3	0.4	0.2	石灰窒素を含み、肥効がゆるやか。有機質原料を20%使用。野菜・果樹向き。	片倉コープ アグリ

高度化成(緩効性)

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
ジシアン燐加安480号	20kg-0	14	8	10			0.15	硝酸化成抑制剤入り。ホウ素入り、緩効性で肥持ちが良い。	片倉コープアグリ
I B 複合燐加安555号	20kg-0	15	15	15				加水分解型のIB窒素を使用した緩効性肥料。栽培期間の長い作物に最適。	ジェイカムアグリ
CDU複合燐加安S222(タマゴ)	20kg-0	12	12	12	4			長効きのCDUを含み、マルチやハウス園芸の基肥に最適。良い土壌微生物を繁殖させ、土壌環境の改善も期待できる。	ジェイカムアグリ
CDU複合燐加安S555(タマゴ)	20kg-0	15	15	15				長効きのCDUを含み、マルチやハウス園芸の基肥に最適。良い土壌微生物を繁殖させ、土壌環境の改善も期待できる。	ジェイカムアグリ
ジシアン複合燐加安(フレッシュアップ 682)	20kg-0	6	18	12				窒素成分がリン酸・加里に比べてかなり低い成分にしてあるので、豆類・窒素過多の水田に適する。	片倉コープアグリ
尿素入硫加燐加安ジシアン555	20kg-0	15	15	15				硝酸化抑制剤を配合した3成分が高成分の化成なので、肥持ちが良く栽培期間の長い・肥料用給料の高い作物に適する。	片倉コープアグリ
I B 化成S 1号	20kg-0	10	10	10	1			窒素の80%が加水分解型の緩効性であるIB窒素を使用した、園芸専用の緩効性肥料。(5~10mm)	ジェイカムアグリ
I B 化成S 1号(花むすめ)	20kg-0	10	10	10	1			花・野菜苗・鉢物などの置肥専用で作られた緩効性肥料。施肥作業が簡単に出来るよう整粒化(8~10mm)されている。	ジェイカムアグリ
I B 化成高度808号	20kg-0	8	20	18				加水分解型のIB窒素を使用した水稲用緩効性肥料。	ジェイカムアグリ
スーパー I B 複合S 222号	20kg-0	12	12	12	1			窒素の80%が加水分解型の緩効性であるスーパーIB窒素の緩効性肥料。	ジェイカムアグリ
ホワイトエース特号	20kg-0	18	10	12				初期生育に必要な速効性窒素、中期生育、更に後期生育に優れた追肥効果を示すコーティングの窒素が、 ¹ 等長期生育に調和するよう配合されている。	ジェイカムアグリ
スーパーナイスワン	20kg-0	15	15	15	3			水稲基肥一発型肥料。セラコートを含み肥効を調節しており、夏場の追肥のいらない省力型肥料。	セントラル化成
てまいらず464ネオ	20kg-0	14	16	14	3			水稲基肥一発型肥料。LPコートを含み肥効を調節しており、夏場の追肥の手間を省ける。	片倉コープアグリ
てまいらず和(J)	20kg-0	17	15	13	3			はるみ推奨水稲基肥一発型肥料。成分を高め、軽量にした省力化タイプ。従来のLPコートより環境負荷の低いJコートを使用。	片倉コープアグリ
紅一発J	20kg-0	17	16	10	3			被覆肥料をベースとした基肥一発肥料で、キャベツを中心とした年内収穫野菜全般用。	ジェイカムアグリ
蒼一発J	20kg-0	15	12	12	1		0.2	被覆肥料をベースとした基肥一発肥料で、春採りダイコンなどで使用できる。	ジェイカムアグリ
カルセット020	20kg-0	10	12	10				硝酸化成抑制材(ジシアンジアミド)を配合しており、窒素が無駄なく長く効くため肥効が緩やかで、追肥回数の削減が期待できる。また、水溶性カルシウムを含む硫酸カルシウムを配合。	片倉コープアグリ
豆プロ一発Mコート25	20kg-0	25	10	8				被覆肥料をベースとした基肥一発肥料で、大豆やマメ科に最適。	ジェイカムアグリ
チェッカーフラッグ020	20kg-0	10	12	10	2			混合堆肥複合肥料(エコレット)と被覆肥料を配合しており、早効き~長効きまでの窒素を含むため、肥効が持続する。	朝日アグリ

高度化成(硝酸系)

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
燐硝酸加里1号	20kg-0	15	15	12				窒素成分のうち5.8%を野菜が好む硝酸態窒素を使用しており、畑作に適している。	ジェイカム アグリ
ヨーロッパ輸入化成 S604号	20kg-0	16	10	14				窒素の60%を野菜が好む硝酸態窒素を使用した野菜専用肥料。	全農グリーンリ ソース
燐硝酸加里S646号	20kg-0	16	4	16				窒素成分のうち7.5%を野菜が好む硝酸態窒素を使用した肥料。追肥に適している。	ジェイカム アグリ
硝燐加安S842号	20kg-0	18	4	12				窒素成分18%のうち、8%を野菜が好む硝酸態窒素を使用した肥料であり、リン酸成分を抑えた追肥用銘柄。野菜・果樹・花木の追肥用として最適。	ジェイカム アグリ
硝燐加安S550号(春別)	20kg-0	15	15	10	5		0.15	速効性であり、野菜が好む硝酸性窒素を使用した肥料。基肥用として最適。	ジェイカム アグリ
あさひエースS555号 (硝燐加安)	20kg-0	15	15	15				速効性であり、野菜が好む硝酸性窒素を使用した肥料。基肥、追肥だけでなく、液肥としても使用できる。	ジェイカム アグリ
エコロン グ 4 1 3 (40日)	10kg-0	14	11	13				微生物と光により分解する機能を持ったコーティング肥料。 さまざまな野菜の生育にあわせた溶出タイプがある。 (25度土壌中で、全窒素成分の約80%が溶出するおおよその日数を示しています)	ジェイカム アグリ
エコロン グ 4 1 3 (70日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
エコロン グ 4 1 3 (100日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
エコロン グ 4 1 3 (140日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
エコロン グ 4 1 3 (180日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
ロン グ 4 1 3 (270日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
ロン グ 4 1 3 (360日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
スーパーロン グ 4 1 3 (70日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
スーパーエコロン グ 4 1 3 (100日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
スーパーエコロン グ 4 1 3 (140日)	10kg-0	14	11	13					ジェイカム アグリ
スーパーエコロン グ 4 1 3 (180日)	10kg-0	14	11	13				ジェイカム アグリ	
スーパーロン グ 4 1 3 (220日)	10kg-0	14	11	13				ジェイカム アグリ	
エコロン グトータル3 9 1 (40日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06	肥料の溶出は、徐々に行われるようにコントロールしているため、作物に効率よく吸収され、肥料成分の流亡が少ない肥料。苦土と総合微量元素を含み、花卉・野菜全般に使用できる。 (25度土壌中で、全窒素成分の約80%が溶出するおおよその日数を示しています)	ジェイカム アグリ
エコロン グトータル3 9 1 (70日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06		ジェイカム アグリ
エコロン グトータル3 9 1 (100日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06		ジェイカム アグリ
エコロン グトータル3 9 1 (140日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06		ジェイカム アグリ
エコロン グトータル3 9 1 (180日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06		ジェイカム アグリ
ロン グトータル3 9 1 (270日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06		ジェイカム アグリ
ロン グトータル3 9 1 (360日)	10kg-0	13	9	11	2	0.1	0.06		ジェイカム アグリ

NK化成

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
NK化成2号	20kg-0	16	0	16				主に野菜追肥として使用。ほか、イモ類、果樹、牧草、水稻などさまざまな作物にも追肥として適している。	ジェイカム アグリ
NK化成808号	20kg-0	18	0	18				窒素成分の50%を野菜が好む硝酸態窒素を使用した野菜追肥肥料。	ジェイカム アグリ
NKエコロン グ (70日)	10kg-0	20	0	13				微生物と光により分解する機能を持ったコーティング肥料。 溶出速度をコントロールし、作物の生育にあわせ窒素を供給する。 エコロン グに比べ、スーパーNKエコロン グは初期溶出をおさえたタイプ。 (25度土壌中で、全窒素成分の約80%が溶出するおおよその日数を示しています)	ジェイカム アグリ
NKエコロン グ (100日)	10kg-0	20	0	13					ジェイカム アグリ
NKエコロン グ (140日)	10kg-0	20	0	13					ジェイカム アグリ
NKエコロン グ (180日)	10kg-0	20	0	13					ジェイカム アグリ
スーパーNKエコロン グ (100日)	10kg-0	20	0	13					ジェイカム アグリ
スーパーNKエコロン グ (140日)	10kg-0	20	0	13					ジェイカム アグリ
スーパーNKエコロン グ (180日)	10kg-0	20	0	13					ジェイカム アグリ

農薬入り肥料

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
コープショート28号	20kg-0	14	2	17				窒素と加里（燐酸は2%含有）を含有する化成肥料に農薬（倒伏軽減剤：ウニコナゾールP）が入った水稲用の追肥専用肥料。	片倉コープ アグリ
コープショート21号	15kg-0	14	2	17					片倉コープ アグリ

固形肥料

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
くみあい固形肥料1号	20kg-P	5	5	5				腐植質に肥料養分を吸着結合させ、クルミ状に成形し肥効を高めた断効性肥料。肥効が持続し流亡が少なく、施肥の省力化が可能。主に基肥で使用。	日本肥糧
粒状固形2号	20kg-P	5	5	5					日本肥糧
粒状固形30号(小粒)	20kg-0	10	10	10				良質な天然腐植で肥料成分を包み込んだ粒状の肥料。肥料成分の溶出はゆるやかで、根にも優しい。	日本肥糧
まるやま固形3号(豆炭状)	20kg-P	3	6	4				地力の基である腐植質に肥料養分を物理化学的に吸着結合させ、クルミ状に成形し、肥効の持続性を高めた製品	日本林業肥料
ちから粒状1号(小粒・普通粒)	15kg-0	6	4	3				良質な天然腐植に肥料成分を物理的に吸着結合させ、包み込むことによって肥効の調節、肥効促進の向上等の作用を発揮させた粒状で環境にやさしい肥料。主な用途として、緑化樹木や花き・芝生などに使用されている。	日本林業肥料
ちから粒状3号(小粒)	15kg-0	3	6	4					日本林業肥料
ウッドエース1号(豆炭状)	15kg-P	23	2	0				窒素は緩効性のI B窒素を原料としており、超緩効性の肥料。粒が大きく、道路・公園・樹木などの緑化木専用。	ジェイカム アグリ
ウッドエース4号(豆炭状)	15kg-P	12	6	6	2				ジェイカム アグリ
I Bワンス	15kg-P	12	6	6	2			窒素は緩効性のI B窒素を原料としており、超緩効性の肥料。粒が大きく、長期栽培作物に適する。	ジェイカム アグリ

水稲育苗箱専用

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
育苗箱まかせ NK301-60	10kg-0	30	0	10				水稲育苗箱全量施肥専用肥料。水稲の基肥を育苗箱に施肥する新しい技術。本田の基肥と追肥散布が不要。水稲の生育に応じた溶出で、収量の年次変動が少ない。減肥できて環境に流れ出る肥料が少ない。施肥ムラがほとんどない。成分や溶出期間でラインナップが複数。※NK301はリン酸、N400はリン酸、カリが含まれていないため、別途施用が必要。	ジェイカム アグリ
育苗箱まかせ NK301-100	10kg-0	30	0	10					ジェイカム アグリ
育苗箱まかせ NK301-120	10kg-0	30	0	10					ジェイカム アグリ
育苗箱まかせ N400-60	10kg-0	40	0	0					ジェイカム アグリ
育苗箱まかせ N400-100 B30 (60日30%+100日70%)	10kg-0	40	0	0					ジェイカム アグリ
育苗箱まかせ N400-100 B50 (60日30%+100日70%)	10kg-0	40	0	0					ジェイカム アグリ
育苗箱まかせ N400-100	10kg-0	40	0	0					ジェイカム アグリ

液肥・葉面散布剤①

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
元気一番	1kg-0	27	12	8	3	0.6	0.5	葉面散布用。各成分バランスよく配合された溶解性の良い液肥です。	ロイヤル インダスト リーズ
色一番-E	1kg-0	0	42	28	2	0.4	0.5	葉面散布用。P・Kの成分が高いため、徒長防止、着果強化、糖度アップ等の効果が期待できる。	ロイヤル インダスト リーズ
カルビタ	1kg-0	0.1	0.65		1.4	0.68	0.5	葉面散布用。有機カルシウムを18%程度含むため、カルシウム欠乏に。	ロイヤル インダスト リーズ
カルビターPK	1kg-0		2.9	1.9	1.4	0.68	0.5	葉面散布用。カルビタにP・Kを加用。その他、カルシウムも含む。	ロイヤル インダスト リーズ
カルビターMPK	1kg-0		20	13	3	0.5	0.5	葉面散布用。苦土、リン酸、加里を強化。	ロイヤル インダスト リーズ
カルビターP (みかん、りんご用)	650g-0	1.9	13	1.9	0.8	0.25	0.35	葉面散布用。加里は少な目。ミカンに最適。	ロイヤル インダスト リーズ
ロイヤルシリカMG	1kg-0	1.2	8.4	1.4	3.5			葉面散布用。ミカンの樹勢回復、果実品質向上に。	ロイヤル インダスト リーズ
ケルパック66(液)	各種							海藻から抽出した生理活性物質が原料の液肥。アミノ酸・ミネラル・ビタミン・多糖類など66種類の成分を含み、生育を助けます。 (120ml、1L、5L、10L、25L)	ロイヤル インダスト リーズ
フミングアノ(粒)	20kg-0							天然有機100%のリン酸肥料。 全リン酸 25.36%、CaCo3 11.85%、他微量要素。(天然物なので変動あり)	ロイヤル インダスト リーズ
アミノマリーン 1L	1L	6.66	1.27	3.2				アミノ酸・核酸液肥(鰹100%エキス)	ロイヤル インダスト リーズ
カルマグホウ素PK	1kg-0		7.5		7.8			葉面散布用。ホウ素欠乏・苦土欠乏・カルシウム欠乏が出やすい作物の専用液肥。(各種微量要素含有)	ロイヤル インダスト リーズ
海神	1L	7.4	3	2.5	1.1	0.1	1.05	海藻エキスと鰹エキスの混合液にカルシウム、ホウ素、各種多量要素・微量要素を添加した葉面散布剤。	ロイヤル インダスト リーズ
鉄入りマグミーfe	2kg-P				15.4			水に溶けやいため、土壌施肥にも葉面散布にも使用できる硫酸苦土肥料。硫酸マグネシウムに鉄を配合。	ロイヤル インダスト リーズ
グルタン	1L							サトウキビから製した糖蜜に枯草菌(納豆菌)を加えて発酵させた微生物資材。(1L、10K、18L)	ロイヤル インダスト リーズ
カメガード10L	10L							嫌気性菌入りアミノ液肥。 穀類や大豆等を嫌気性菌で発酵熟成させた強烈な臭気のある黒褐色の液体。	ロイヤル インダスト リーズ

液肥・葉面散布剤②

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
尿素入複合液肥1号	24kg	12	5	7				果菜類の活着肥や野菜類の追肥に効果的。農薬(強アルカリのものを除く)との混用が可能なので、施肥・防除が同時にできる。水稲・露地・施設・果樹と多岐にわたり使用できる。	片倉コープ アグリ
尿素入複合液肥2号	24kg	10	4	8					片倉コープ アグリ
トミー液肥(ブラック)046	20kg	10	4	6				有機液肥。含有された核酸・アミノ酸は低温や日照不足など環境条件の悪いときに効果的。 また、そのほか肥料三要素、石灰苦土、微量要素、糖類、フミン酸などを含む。液性は中性のため、連用しても酸・アルカリの集積害がおこらず、ハウス肥料として最適です。	片倉コープ アグリ
トミー液肥(グリーン)688	20kg	6	8	8					片倉コープ アグリ
トミー液肥(ブルー)035	20kg	10	3	5					片倉コープ アグリ
トミー液肥(レッド)255	20kg	12	5	5					片倉コープ アグリ
トミー液肥ネクス046	20kg	10	4	6				亜リン酸とリン酸の両方が含まれる。その他、有機由来のアミノ酸、核酸、糖類等を含む。	片倉コープ アグリ
トミー液肥ネクス688	20kg	6	8	8					片倉コープ アグリ

液肥・葉面散布剤③

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
園芸サスペンション	20kg	10	10	10				アミノ酸、ビタミン、核酸なども含む、適度な粘性を有する液状の肥料で、扱いやすく原液での根圏局所施肥が可能。専用かん注機を使用して施肥する。野菜・花卉などに。	片倉コープアグリ
ホリコブ(生育)青 1号(865P)	2.4x10 キュビティナー	8	6	5		0.1	0.2	総合微量元素入り葉面散布材。作物の生育ステージにあうように、それぞれつくられている。野菜・果樹・花卉・育苗などさまざまな用途に使用できる。	片倉コープアグリ
ホリコブ(綿実)黄 2号(466P)	2.4x10 キュビティナー	4	6	6		0.1	0.2		片倉コープアグリ
ホリコブ(完熟)赤 3号(088P)	2.4x10 キュビティナー	0	8	8		0.1	0.2		片倉コープアグリ
ソイルサプリエキス	1kg 20kg	約3	約1	約1				大麦発酵濃縮液。有機酸・アミノ酸・腐植酸を豊富に含む、100%有機質由来の特殊肥料。水稲の育苗や、や野菜・花き・果樹に、灌水や葉面散布で使用、また、馬鈴薯の種いもをコーティング処理することにより、健全な生育が期待できる。	片倉コープアグリ
ストロングリキッド	1kg×10					0.4	1.2	植物の生育に必要な微量元素やベタイン、有機酸などを程よく配合した葉面散布剤。環境ストレスや病気に負けない体づくりに役立つバイオスティミュラント資材。	片倉コープアグリ
レコルト	1kg 1kg×6	1	0	8				活性フルボ酸(腐植酸)3%含有。活性フルボ酸が植物の根や茎葉と接触することでストレス耐性・根の活性向上、生育健全化が期待できるバイオスティミュラント資材。葉面施用・土壌施用どちらも可能。野菜、果樹、花卉、穀類(米、麦、大豆)あらゆる作物で使用可能。	デンカ
アヅリキッド	2kg×10 5kg×4	4	1	3				腐植酸4%。腐植酸の含有量が高く、水に溶けた腐植酸が素早く根まで届き、根張り向上等の効果を発揮。育苗時や移植時の根の活力アップに優れた効果を発揮。野菜、花卉、果樹、芝等の追肥としても使用可能。	デンカ
はつらつ君666	20kg	6	6	6				アミノ酸入りの有機液肥。有機態N約50%で特別栽培対応。早く効き、長く効くため、栽培初期(育苗)から栽培後期(追肥)まで様々な用途で使用可能。	朝日アグリア
マグマンボ	1kg/10kg				10	0.26	0.15	苦土入りの液体微量元素複合肥料。葉面散布・灌水で使用。光合成を活発にさせ、糖度アップ・品質向上に期待できる。	ナイカイ商事

液肥・葉面散布剤④

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
OKF	10kg-0	15	8	17				施設栽培の追肥として開発された、水溶性の園芸肥料。	OATアグリオ
ハウス肥料(新)	15kg-0	10	8	23	5	0.1	0.1	水耕栽培やロックウール栽培の生育に必要な養分を含む培養液として、養液栽培や養液育苗肥料に使用できる。	OATアグリオ
ハウス肥料(硝酸石灰)	10kg-0	11	0	0					OATアグリオ
ハウス肥料(硝酸加里)	10kg-0	13	0	45					OATアグリオ
ハウス肥料(微量元素)	1kg-0	6	0	9		1			OATアグリオ
ハウス肥料(硫酸苦土)	10kg-0	15	0	0					OATアグリオ
ハウス肥料(第一リン酸アンモ)	10kg-0	11	59	0					OATアグリオ

液肥・葉面散布剤⑤

名 称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備 考	メーカー名
メリット	1kg・6kg・20kg	7	5	3		0.1	0.2	葉面散布肥料。赤・青・黄の3つのタイプがあり、生育状況に合わせて処方分けられる。 pHは中性。さまざまな作物に利用できる。	相模肥糧
メリット	1kg・6kg・20kg	0	10	9		0.1	0.2		相模肥糧
メリット	1kg・6kg・20kg	3	7	6		0.1	0.2		相模肥糧
キッポ 青	2kg・20kg	5	6	4				土壌改良液肥。土壌をやわらかくしたり、根張りをよくする効果が期待できる。	相模肥糧
キッポ 赤	20kg	0	7	6					相模肥糧
アミノキッポ	20kg	7	3	3				土壌改良液肥。アミノ酸を配合。土壌改良と追肥が同時に行える。	相模肥糧
粒状ジャンプ	20kg	10	6	7				粒状品・液状品の有機質肥料であり、アミノ酸や核酸を配合した、速効性の肥料。 樹勢回復、葉色改善、収量増加、品質向上などに優れた効果がある。	相模肥糧
液体ジャンプ	20kg	6	1	3					相模肥糧
キッポ団粒プラス	10kg							土壌団粒促進剤。施用することで、土の団化を促進し、根の呼吸を助け、根張りのよい土壌をつくる。 硬い土壌や、肥料成分を含まないため養分過剰な圃場にも適しています。	相模肥糧
カルタス	1kg・10kg							カルシウム葉面散布剤。メリットと希釈混合して使用可能。キレートカルシウムが10%配合されています。	相模肥糧
根っこりん	2kg	1.5	5	3				葉面散布用。地下部の肥大促進に効果が認められているコリンを含有しており、根菜茎類の収量増加に効果的。また露地野菜でも使用できる。	相模肥糧

1-4 配合肥料

ア. 一般

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
ZENMAZE238	20kg	12	13	8	7	0.1	0.05	0	相模肥糧
ZENMAZE763	20kg	7	6	3	2	0.1	0.05	63	相模肥糧
CDU入りZENMAZE	20kg	14	13	7	6	0.1	0.05	0	相模肥糧
そさい配合171	20kg	11	7	11	2	0.1	0.05	20	相模肥糧
そさい配合113	20kg	7	7	5				20	相模肥糧
野菜王子	20kg	9	11	6		0.1	0.05	40	相模肥糧
ベジグリーン配合	20kg	7	8	7	1.5			35	相模肥糧
野菜つぶ配合 026	20kg	10	12	6		0.1	0.05	50	相模肥糧
野菜専用配合65号	20kg	7	8	6		0.2	0.1	62	相模肥糧
配合 876号	20kg	8	7	6	1.5			48.5	相模肥糧
湘南野菜520号	20kg	15	12	10				9.5	相模肥糧
湘南有機444	20kg	14	14	14				20	相模肥糧
スーパー有機444	20kg	14	14	14				20	相模肥糧
セレサ都市型配合	20kg	8	10	1	2			0	相模肥糧
セレサ特選有機91	20kg	5	7	3		0.4	0.2	81	相模肥糧
特選有機 湘南配合85	20kg	5	6	5				80	相模肥糧
NK特専配合	20kg	18	0	8				0	相模肥糧
苦土入りNK配合	20kg	16	0	12	7			0	相模肥糧
有機入り特1号	20kg	10	7	6				48	相模肥糧
大地のめぐみ	20kg	8	6	6				55	相模肥糧
極	20kg	5	6	3				90	相模肥糧
ハイパワー有機90	20kg	5	12	3				90	相模肥糧
床土配合	20kg	3	13	5				0	相模肥糧
110床土配合	20kg	2	25	2	6			0	相模肥糧
カルマグ1号	20kg	12	10	6	1.5			0	相模肥糧
有機入りカルマグ50	20kg	8	6	4	1			50	相模肥糧
大磯有機入り配合1号	20kg	7.5	5	6				55	相模肥糧
大磯有機入り配合2号	20kg	5	6	3				93.5	相模肥糧
かるがる肥料109 15K	15kg	11	10	9				33	相模肥糧
ハウス配合有機60	20kg	7	7	6				60	相模肥糧
ハウススーパーNP配合有機60	20kg	11	11	0				60	相模肥糧
ハウススーパーNK配合有機60	20kg	10	0	9				60	相模肥糧
ハウススーパーN配合有機60	20kg	16	1	0				57	相模肥糧
ハウスL配合	20kg	10	5	5				50	相模肥糧
ジョイファームエース配合	20kg	5	6	3				90	相模肥糧
ジョイファーム専用 1号	20kg	5	6	3				89	相模肥糧
JA有機ペレット 1号	20kg	5	5	5				65	相模肥糧
JA有機ペレット 2号	20kg	5	6	3	1			84	相模肥糧
JA有機ペレット 3号	20kg	7	5	5				69	相模肥糧
ペレット配合肥料10-7-7	20kg	10	7	7		1	0.1	35	片倉コブアグリ
配合肥料12-7-5	20kg	12	7	5	1		0.2	30	片倉コブアグリ

イ. 葉菜類

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
ホウレン草NP配合	20kg	12	10	0	7.5			0	相模肥糧
ほうれん草コマツナ配合	20kg	11	15	7		0.1	0.05	0	相模肥糧
白菜配合1号	20kg	7	5.5	6				30	相模肥糧
キャベツ配合246	20kg	12	14	6	2			0	相模肥糧
新キャベツ配合4083	20kg	14	20	8	3			0	相模肥糧
レタス専用配合	20kg	12	14	10		0.1	0.05	28	相模肥糧
ネギ専用配合	20kg	8	12	8		0.1	0.05	27	相模肥糧
玉ネギ配合S555号	20kg	15	15	15				0	相模肥糧
玉ネギ用NP配合	20kg	13	14.5	0				10	相模肥糧
玉ねぎ配合 S508号	20kg	15	10	8	2.5			0	相模肥糧
シソ配合	20kg	10	13	5	3			20	相模肥糧
ブロッコリーカリフラワー配合	20kg	8	12	6		0.2	0.10	45	相模肥糧

ウ. 果菜類

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
いちご配合V845	20kg	8	4	5	1			52	相模肥糧
IB入りナス配合 886	20kg	8	8	6				59	相模肥糧
あしがらなす 配合	20kg	10	20	10		0.1	0.05	14.5	相模肥糧
完熟トマト配合1号	20kg	7	7	6				57	相模肥糧
トマトきゅうりナス配合	20kg	8	10	5				50	相模肥糧
温室メロン配合 1号	20kg	4	6.5	4	1			75	相模肥糧
あしがら かぼちゃ配合	20kg	6	7	2.5		0.1	0.05	86	相模肥糧
スイカ配合605号	20kg	6	10	5				51	相模肥糧
スイートコーン専用1号	20kg	13	21	8				0	相模肥糧

エ. 果樹

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
柿配合 8 6 7	20kg	8	6	7				53	相模肥糧
粒状梅配合 8 6 3	20kg	8	6	3.5	1.1	0.5	0.2	55	相模肥糧
梅配合特号 8 5 6	20kg	8	5	6		0.20	0.10	55	相模肥糧
ブドウ配合 2号	20kg	8	6	9				50	相模肥糧
大粒ぶどう専用配合 3 8 6	20kg	3	8	6	2	0.1	0.05	60.5	相模肥糧
ブルーベリー専用配合	20kg	10	7	2	3			40	相模肥糧
キウイフルーツ配合 6 5 4	20kg	6	5	4				62	相模肥糧
栗専用配合 2号	20kg	12	7	6				30	相模肥糧
りんご配合 0 8 8	20kg	10	8	8				36	相模肥糧
梨配合 6号	20kg	7	6	2	2			60	相模肥糧
セレサ梨配合 N P 号	20kg	7	6.5	0	3.5			54	相模肥糧
梨配合 N P 2号	20kg	7	9	0	3			60	相模肥糧
セレサ梨配合 7 0 2号 (粒状)	20kg	7	10	2	2			56	相模肥糧
梨配合新特号	20kg	8	7	8		0.2	0.1	33	相模肥糧
梨配合 2号	20kg	7	6	7				51	相模肥糧
梨配合 5号	20kg	9	7	9		0.1	0.05	28	相模肥糧
梨配合有機 1 0 0	20kg	6	6	0				100	相模肥糧
粒状梨専用 7 2 2号	20kg	7	2	2	3			60	相模肥糧
梨配合畑用	20kg	7	9	7				54	相模肥糧
梨配合 1号	20kg	6	6	7		0.2	0.1	55	相模肥糧
浜梨配合 3号	20kg	8	8	0				75	相模肥糧
つぶつぶみかん配合 7 7 5	20kg	7	7	5	1			50	相模肥糧
みかん配合 8 5 6	20kg	8	5	6		0.10	0.05	40	相模肥糧
特選みかん配合 655	20kg	6	5	5		0.10	0.05	65	相模肥糧
ハウスみかん配合 6 6 4	20kg	6	6	4				70	相模肥糧

オ. 根菜類

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
大根配合 1号	20kg	10	7	10				23	相模肥糧
大和芋専用配合	20kg	8	10	8				40	相模肥糧
甘藷配合 1号	20kg	3	8	10				26	相模肥糧
馬鈴薯配合 S 0 5 0号	20kg	10	15	10		0.3	0.15	30	相模肥糧
馬鈴薯専用配合 0 5 2	20kg	10	15	12		0.3	0.15	30	相模肥糧
里芋専用配合 1号	20kg	7	6	6				35	相模肥糧

カ. 豆類

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
落甘配合S500	20kg	5	10	10	2			0	相模肥糧
枝豆専用配合	20kg	6	11	12				25	相模肥糧

キ. 水稻

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
みのりちゃん005	20kg	10	20	15	5			0	相模肥糧
有機入り水稻高度配合252号	20kg	12	15	12				18	相模肥糧
水稻配合2号	20kg	6	10	7	2			8	相模肥糧
水稻配合7号	20kg	4	10	10	1.5			8.5	相模肥糧
水稻専用PKマグ	20kg	0	10	12	5			0	相模肥糧
水稻配合100号	20kg	10	10	10	5	0.3	0.15	0	相模肥糧
機械植育苗肥料 960g	00kg	8	7	8.5				0	相模肥糧
機械植育苗肥料 20K	20kg	8	7	8.5				0	相模肥糧

ク. 茶

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
茶配合8号	20kg	14	8	7				25	相模肥糧
チャピユア配合	20kg	8	3	3	1			52	相模肥糧
IB入り足柄茶配合833	20kg	18	3	3	1			30	相模肥糧
足柄茶配合033	20kg	10	3	3	1			50	相模肥糧
芽出し一発GREEN	20kg	24	0	0				0	相模肥糧
お茶専科一発2933	20kg	29	3	3				0	相模肥糧

ケ. その他

名 称	容量	N	P	K	Mg	Mn	B	有機 含量約	メーカー名
有機配合植物好み636	20kg	6	3	6				87	相模肥糧
緑化配合	20kg	10	10	10				35	相模肥糧
カーネーション専用配合1号	20kg	6	5	8				68	相模肥糧
飼料作物 246	20kg	12	14	6				0	相模肥糧
飼料作物 NP配合520号	20kg	15	20	0	3			0	相模肥糧
有機入りたけのこ専用肥料	20kg	10	6	7				30	相模肥糧
でき秋壺番	20kg	5	3		1.5	1		0	相模肥糧

1-5 混合堆肥複合肥料

混合堆肥複合肥料

【注】「容量・包装」欄の包装記号は、0：ポリ袋

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
エコレット055	20kg-0	10	5	5				豚ふん堆肥約50%使用。有機態窒素2.1%。PK過剰の畑に最適な低PKエコレット。追肥にもおすすめ。	朝日アグリ
エコレット808	20kg-0	8	10	8				豚ふん堆肥約50%使用。有機態窒素1.5%。バランスのよい成分で幅広い品目に使用できる。	朝日アグリ
エコレット553	20kg-0	5	5	3				豚ふん堆肥約60%使用。腐植酸入りで土づくりに最適。	朝日アグリ
エコレット018	20kg-0	10	11	8				豚ふん堆肥約25%使用。特別栽培対応。	朝日アグリ
エコレット208	20kg-0	12	10	8		0.2	0.1	豚ふん堆肥約40%使用。有機態窒素1.3%。微量元素（マンガン、ホウ素）入りエコレット。アブラナ科におすすめ。	朝日アグリ
エコレットオール10	20kg-0	10	10	10				豚ふん堆肥約35%使用。有機態窒素1.4%。高成分かつ横並びで使いやすいエコレット。	朝日アグリ
エコレット236	20kg-0	12	3.4	6		0.4	0.2	牛ふん堆肥約30%使用。神奈川県に合わせた肥料成分（低PK、微量元素入り）。県内発生の牛ふん堆肥一部使用で地域循環型の肥料。	朝日アグリ
新マトリックス有機278	20kg-0	12	7	8			0.2	プラスチックを使用しない環境にやさしいロング肥料。ウレアホルム、豚ふん堆肥、微量元素入り（有機約45%）。緩効的な肥効を示す。	朝日アグリ
新マトリックス有機356	15kg-0	13	5	6				プラスチックを使用しない環境にやさしいロング肥料。ウレアホルム、豚ふん堆肥入り（有機約60%）。特別栽培対応。緩効的な肥効を示す。	朝日アグリ
エコマスターDd807	20kg-0	8	10	7				ジシアン（硝酸化抑制材）と豚ふん堆肥約30%含む、有機原料割合約55%のペレット肥料。リンサン成分は亜リン酸を含む。	片倉コープアグリ

指定混合肥料

名称	容量・包装	N	P	K	Mg	Mn	B	備考	メーカー名
農家想い454	20kg-0	4	5.2	4.2	2.7	0.5	0.25	堆肥使用割合20%、アルカリ分18%。堆肥・腐植酸、苦土石灰、化成、微量元素、畑作におけるすべての要素を1つの粒にした、園芸作物向けオールインワン肥料。	朝日アグリ
ゆうゆう堆肥	20kg-0	1.2	1.6	1.3	2			堆肥使用割合40%、アルカリ分16%。石灰苦土入り濃縮堆肥。土づくり効果の高い、牛ふん堆肥を主に使用。腐植酸（たい肥の素）、苦土石灰入り。	朝日アグリ
稲サボ	15kg-0	0.5	7	6	3	3		堆肥使用割合30%、ケイ酸8%。堆肥入り水稲向け総合土壌改良材。土づくり効果の高い牛ふん堆肥を配合。ケイ酸入り。マンガンで秋落ち、ごま葉枯病の軽減に期待。高窒素一発肥料の普及に伴い、不足しがちなリン酸・カリも同時に補給。	朝日アグリ

【参考資料】

「堆肥入り混合肥料による土づくりと施肥」（指定混合肥料、混合堆肥複合肥料）（出典：全農）

https://www.zenoh.or.jp/about/future/productionpromotion/costs/pdf/costs_3-30.pdf

「技術マニュアル 混合堆肥複合肥料の製造とその利用 家畜ふん堆肥の肥料原料化の促進」（農研機構 2020年3月発行）

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/kongotaihi_manual.pdf

独立行政法人 農林水産消費安全技術センター（FAMIC）

<http://www.famic.go.jp/ffis/fert/sub1.html>

1-6 土壌改良材・濃縮堆肥・腐植酸質資材・微生物資材等

肥料名	特 性
畑のカルシウム	CaO 28.5% (硫酸カルシウム)、水に溶けやすく、土壌への浸透が高い。根張り向上・収量向上・カルシウム欠乏対策に効果的。土壌pHを変化させることなくカルシウムを補給できる。
畑の栄養源	N 15%、リン酸 8%、ホウ素 0.2%、腐植酸 3%、6つの肥料パワー (リン酸・苦土・ホウ素・腐植酸・モリブデン・石こう) で野菜づくりをサポート。
アヅミン	腐植酸 50%、く溶性苦土 3%、珪酸、鉄、マンガン等 堆肥1t分の腐植酸を1.5~2袋で補給できる。保肥力の向上、リン酸の固定を抑制するとともに、石灰・苦土を浸透させ効率よく吸収される効果。
ユーキフルペレット	腐植酸 80% 太古の植物が堆積してできた天然の腐植酸資材。保肥力を高め、地力を向上させる。土をやわらかくし、保水性・通気性を良くする。窒素、リン酸、カリが過剰で堆肥が投入できない圃場にも適する。
レオグリーン特号	【濃縮ペレット堆肥】 腐植酸 (堆肥の主成分)、完熟したバーク堆肥、良質な有機質肥料 (魚粕、米ぬか等) を混合、ペレット造粒した特殊肥料。ペレット状なので、らくらく散布。堆肥1~2t分の腐植酸が補える。
スーパーコンポ	腐植酸 14.2%、窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土、微量元素等。アルカリ分 13.8%。 完熟家畜ふん堆肥に植物かす (なたね粕・米ぬか)、石灰質資材を配合しペレット状に成形した総合濃縮堆肥。
B M フミン	リン酸 5%、各種微量元素。アルカリ分45%、腐植酸入り。 ようりん、微量元素、石灰苦土、腐植酸の4種類の効果を併せ持った総合土壌改良材。
酵素でくさーる	腐植酸 14%、窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土、微量元素等。 枯草菌 (バチルス菌) が作物残渣を分解。複数の分解酵素の総合力により短期間で有機物を分解するため、稲わら・野菜残渣などの分解促進、緑肥の腐熟促進に効果的。
ストロングバランス	アルカリ分 35%、微量元素。 水溶性カルシウム・微量元素が等、作物が必要なミネラルがこの1袋にバランスよく含まれる。
ラミナキチン	窒素、リン酸、カリ、石灰、苦土、微量元素。 カニ殻 (キチン) を多く含み、有用菌の増殖を活性化。 海藻に多く含まれる成分 (多糖類) で、食味向上や健全な作物づくりに役立つ。
どかいスーパー21	パワーリン、粒状セルカ (カキ殻石灰)、マルチサポート1号を配合した総合土壌改良資材。 リン酸 8%、アルカリ分 23%、苦土 3%、全ケイ酸 2.4%、腐植酸 2.8% その他各種微量元素を含有。
地力上げ隊	石灰窒素を約50%配合し、ケイ酸、微量元素を含む総合的土づくり肥料。 窒素 10%、マンガン 4.2%の他、ケイ酸11.9%、マグネシウム、カルシウム、鉄含有。
ビオライザー	添加されている8種の微生物の働きにより良質な堆肥の速やかな製造が可能。また、剪定くず、収穫物残渣などの有機物の分解に卓抜した能力を発揮。 ビオライザーに添加されている微生物は、土壌・有機物から分離された菌のため、環境に対して悪影響を与えることはない。

肥料名	特 性
ワラ分解キング	稲わらを有効活用。(ワックス分解菌・セルロース分解菌) 低温時の稲わら分解(堆肥化)に威力を発揮。ガスの発生や浮きわらを抑え、根張りを良くする。
エコガード	ナス科植物の根に優占的に定着するT-0002菌を鉱物資材に吸着培養した資材。植物の根、根圏にT-0002菌が定着することにより、病害の発生しにくい土壌となる。 対象作物：トマト、ナス、ピーマン、トウガラシ、ジャガイモ等。
わらゴールドベレット	鶏ふん、米ぬか、微生物資材、バーミキュライト等。 微生物と有機物の連携プレーで稲わらの腐熟化促進。
まめリッチ	バチルス菌、クスダマカビ(糸状菌)、鶏ふん堆肥、米ぬか、ゼオライト、石こう等。 菌の添加や米ぬか由来の菌により微生物相の改善を促す。 ダイズ・枝豆などの豆類、その他の作物でも使用可能。
V S トリコ	バーミキュライト(蛭石)にトリコデルマ菌を培養吸着させた微生物利用の土壌改良資材。V S 34、V S あかきんとの併用は更に着実な効果。土壌の静菌力向上に。
V S 34	バーミキュライト(蛭石)に放線菌・細菌・糸状菌・酵母等の有効微生物を培養吸着した総合的土壌改良資材。 モミガラを40日で完熟、ボカシ、堆肥作りに。線虫、病原菌の抑止軽減、水田、生ワラ処理。家畜の悪臭防止。
V S あかきん	光合成細菌を培養吸着。根圏の毒素分解、有毒ガスの分解、腐敗予防。V S 34との併用で放線菌の急速増殖。良品生産、色素発現、鮮度の維持が期待できる。
ビコック	土壌の微生物環境及び植物の生育に有用な微生物群“デルマ菌”を高密度で培養し堆肥の発酵過程で添加、定着、増殖させた有用微生物資材。 “デルマ菌”はトリコデルマ等の糸状菌3菌種と細菌類であるバチルス菌で構成されている。完熟堆肥に定着させているため、土壌の化学性、物理性を同時に改善し、有用微生物の働きを最大限に引き出す。

【参考】

- ・土壌改良資材については、Ⅱ－7 土壌改良資材(94ページ)を参照。
- ・腐植酸質資材については、Ⅱ－7(3)腐植酸質資材(95ページ)を参照。
- ・微生物資材については、Ⅱ－7(13)微生物資材(97ページ)を参照。
- ・「濃縮堆肥」は、腐植酸等を配合して、水分が少なく、少量で堆肥と同じような土づくりの能力を有する資材という意味で用いられている用語で、以下の肥料や資材等が該当する。

「ゆうゆう堆肥」(朝日アグリア株式会社)

<https://www.asahi-agria.co.jp/fertilizer/detail/57>

「レオグリーン特号」(朝日アグリア株式会社)

<https://www.asahi-agria.co.jp/fertilizer/makingsoil>

「スーパーコンポ」(三興株式会社)

<https://sankou-bio.net/wp/product/>

1-7 系統系肥料生産業者一覧表

名 称	住 所			連 絡 先
朝日アグリア(株)	〒170-0013	本 社	東京都豊島区東池袋3-23-5 Daiwa東池袋ビル	03-3987-2163
ト部産業(株)	〒721-0951	本 社	広島県福山市新浜町 1-5-15	084-953-1015
(株)生科研	〒330-0055	関東営業所	埼玉県さいたま市浦和区東高砂町2-5 NBF浦和ビル6F	048-813-0530
OATアグリオ(株)	〒101-0052	東日本支店	東京都千代田区神田小川町1-3-1 NBF小川町ビルディング8F	03-5283-0260
小野田化学工業(株)	〒105-0022	本 社	東京都港区海岸1丁目15-10スズエベイディアム6F	03-5776-8233
開発肥料(株)	〒160-0022	東京本社	東京都新宿区新宿1-1-7 コスモ新宿御苑ビル8階	03-3350-0231
片倉コープアグリ(株)	〒299-0266	関越支店	千葉県袖ヶ浦市北袖 13	0438-62-0645
駒形石灰工業(株)	〒327-0525	本 社	栃木県佐野市あくど町4201	0283-85-2484
相模肥糧(株)	〒256-0813	本 社	神奈川県小田原市前川 405	0465-43-0131
三興(株)	〒678-1232	本 社	兵庫県赤穂郡上郡町竹万905	0791-52-0037
ジェイカムアグリ(株)	〒101-0041	関東支店	東京都千代田区神田須田町2-6-6 ニッセイ神田須田町ビル	03-5297-8911
JA東日本くみあい飼料(株)	〒376-0101	工場・営業部	群馬県みどり市大間々町大間々1661番地	0277-73-2621
産業振興(株)	〒101-0052	肥料事業部	東京都千代田区神田小川町3-9-2 BIZCORE神保町5階	03-5627-2413
住友林業緑化(株)	〒164-0011	関東営業所	東京都中野区中央1-38-1 住友中野坂上ビル9階	03-6832-2200
全国農業協同組合連合会	〒101-0047	本 所	東京都千代田区大手町一丁目3番1号 JAビル	03-6271-8286
セントラル化成(株)	〒101-0054	東京支店	東京都千代田区神田錦町三丁目7番地1 興和一橋ビル	03-3259-2425
デンカ(株)	〒103-8338	本 社	東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー	03-5290-5242
東レ(株)	〒103-8666	本 社	東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー	03-3245-5111
ナイカイ商事(株)	〒106-0032	東京支店	東京都港区六本木七丁目15番14号 塩業ビル5階	03-5785-1250
日本肥糧(株)	〒375-0011	本 社	群馬県藤岡市岡之郷字戸崎559番3	0274-42-1247
トマテック(株)	〒343-0026	東京営業所	埼玉県越谷市北越谷4-25-20	048-975-8176
日本林業肥料(株)	〒103-0023	本 社	東京都中央区日本橋室町一丁目10番5号 テラサキ第1ビル4階	03-5200-0585
富士見工業(株)	〒256-0812	南関東支店	神奈川県小田原市国府津1丁目4-65	0465-47-9960
村檜石灰工業(株)	〒327-0509	本 社	栃木県佐野市宮下町1-10	0283-86-3676
明京商事(株)	〒101-0047	本 社	東京都千代田区内神田1丁目14番6号	050-3502-9619

2 参考資料

2-1 肥料選定上の留意事項

肥料にはそれぞれ特性があり、作物の種類、土の性質や使い方によって効果が違う。使用する肥料を選定する際には、あらかじめその特徴をよく認識しておき、特に、肥効が高いこと、土壌を悪変しないこと、使いやすく労力がかからないこと、経済的であることなどの点に留意しなければならない。特に肥料の過剰施用は、土壌の酸性化、塩類集積等の一因になるのみならず、過繁茂や生育障害による収量・品質の低下や、肥料成分の地下水への溶脱、温室効果ガス（ N_2O ）の放出を招き、生産費の増大や環境への影響要因ともなるので、土壌診断等に基づいた適正施用に努める。

以下に、肥料選定上の留意点を述べる。

- (1) 土壌を酸性にする副成分の多い硫酸根や塩酸根を持った生理的酸性肥料は、原則としてできるだけ使用しない方がよい。したがって、普通化成より高度化成の方がよい。ただし、土壌の反応が中性に近く、塩基飽和度が高すぎる土壌には、生理的酸性の普通化成や単肥を施用する。また、鉄分の少ない老朽化水田や湿田で秋落ちが懸念される水田では、硫酸根を含む肥料の使用は避けたほうがよい。
- (2) 肥料の窒素成分の表示としては、窒素全量(TN)、アンモニア性窒素(AN)、硝酸性窒素(NN)がある。窒素の形態としてはシアナミド、尿素、アミノ態(たんぱく質)、有機態等が存在するが、これらは土壌中でアンモニアに変化し植物に利用される。窒素源として硝酸性窒素を含む肥料は、野菜、果樹、茶、その他の畑作物に使用する。一方、窒素源としてアンモニア性窒素を含む肥料は水稻に使用する。また、窒素源として全窒素の50%以上が尿素態の肥料は、ガス害が発生することがあるので、ハウスやトンネル栽培には使用しない方が安全である。なお、複合肥料の名称に「有機入り」と表示できるのは、その肥料に含まれる窒素成分のうち、有機物由来の窒素が0.2%以上であるものとされている。
- (3) 緩効性のI B窒素、CDU窒素、ホルム窒素等を窒素源の一部に使用している化成肥料、たとえばI B複合燐加安、CDU複合燐加安、GUP複合燐加安、尿素燐安カリF54などは窒素の効き方が緩やかである。また、窒素を含む化成肥料の表面を被覆材で被覆した被覆複合肥料（被覆複合燐燐安カリ、被覆複合燐加安）、被覆尿素を化成肥料に混合した被覆尿素入り複合肥料等も肥効の持続性が長い。したがって施用する場合には原則として基肥とする。栽培期間が短い作物では全量基肥でよいが、長期間にわたる作物では必要に応じて速効性の窒素を追肥する。
- (4) ジシアンジアミド、チオ尿素、AM、MBT等のような硝酸化成抑制剤を加えてある化成肥料は、土壌中でアンモニアが硝酸に変わる作用を一時的に抑える働きがあるため、水稻用肥料として適しており、畑地においても雨による窒素の溶脱が抑制され、窒素の肥効が持続される。また、飼料作物では植物体中の硝酸濃度が低下し、家畜の硝酸中毒が抑止できる。さらに茶では、好アンモニア性であるため窒素の吸収が高まり、食味の向上に關与するアミノ酸の生成に効果が高い。
- (5) 肥料のりん酸成分の表示としては、りん酸全量(TP)、く溶性りん酸(CP)、可溶性りん酸(SP)、水溶性りん酸(WP)がある。最も速効的なのは水溶性で、りん酸は土壌中では移動しにくいいため、速効性の水溶性りん酸が基肥にあると、植物の初期成育がよくなるが、溶出が早い分、土壌への吸着も多くロスも多くなる。一方、く溶性(2%クエン酸で抽出されるもの)は、植物の根から分泌される有機酸によって溶け出すものを想定しており、緩効的で土壌改良として利用する。
- (6) 窒素カリ化成は追肥用として使用することを原則とするが、可給態りん酸の多い土壌の基肥にも利用できる。
- (7) 作物を健全に育てるためには、三要素の他に、特殊成分や微量元素も適当に補給する必要がある。

老朽化が著しい野菜連作畑や微量元素欠乏土壌では、苦土やほう素、マンガン等を含む高度化成の効果が期待できる。

- (8) 液肥源は、主として尿素、硫安、磷安、塩加などを原料として製造されており、硝安が使われているものもある。かん水施設を備えたビニールハウス、ガラス温室、果樹の追肥用に適しているが、使用する際には、溶かす水の量が銘柄や対象作物によって異なるので、使用にあたっては充分注意しなければならない。
- (9) 腐植酸、リグニンスルホン酸、発酵かす、鶏ふん等を加工し、化学肥料の原料に用いたものが開発されている。これらは、従来の植物油かす等の有機質肥料に代わる肥料と考えられる。現在のところ、価格がやや高いので、収益性の高い果樹や野菜用として使用した方がよい。

2-2 肥料配合可否表

<植物栄養・土壌肥料大事典（養賢堂 発行）より>

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	硫安・塩安・過石・重過石・硫酸マンガン・複合肥料（酸性）		×	○	△	▲	×	○	○	○	○
B	石灰窒素・重炭酸カリ	×		○	×	○	○	○	×	○	○
C	尿 素	○	○		△	○	○	○	○	○	△
D	硝 安	△	×	△		×	×	○	△	○	×
E	溶成りん肥・燃成りん肥・炭酸カルシウム・複合肥料（塩基性）・ケイ酸質肥料・骨粉類	▲	○	○	×		○	○	▲	○	○
F	消石灰・生石灰・水酸化苦土・炭酸苦土	×	○	○	×	○		○	×	○	○
G	硫酸カリ・塩化カリ・その他カリ塩肥料・硫酸苦土	○	○	○	○	○	○		○	○	○
H	苦土過りん酸石灰・混合りん肥	○	×	○	△	▲	×	○		○	○
I	ほう酸・ほう酸塩肥料	○	○	○	○	○	○	○	○		○
J	魚肥・植物油かすなど有機質肥料	○	○	△	×	○	○	○	○	○	

1. 各組内の肥料は相互に配合してよい。

2. ○ 配合してよい。

△ 配合しても成分変化はないが、取り扱いにくくなるから要注意。

▲ 配合によって成分変化がおり、不利を招くから要注意。

×

<備 考>

1. 尿素とダイス油かすとの配合はいけない。

2. ウレアホルムはC、IB、CDUはGに準ずる。

3. 草木灰はFに、完熟堆肥はAに準ずる

（ただし硫安は不可。）

4. ▲印 塩基性肥料配合率は50%以下とすること。

<好ましくない配合の理由>

1. アンモニアの損失

①硫安、塩安、硝安、化成肥料などに、塩基性の肥料（石灰窒素、水酸化苦土、生石灰、消石灰、ケイカル等）を混合すると、塩基によって分解され、アンモニアがガスとなって揮散する。

②尿素に大豆油かす粉末を配合すると、油かす中のウレアーゼにより尿素がアンモニアに分解され、ガスとなって揮散する。

③石灰窒素と吸湿性の強い肥料を配合すると、石灰窒素のシアナミドが重合しジシアンジアミドになったり、一部がアンモニアに変わり揮散する。

2. 硝酸の損失

硝酸を含んだ肥料、硝酸ソーダ、硝安に、遊離酸の多い過りん酸石灰と有機質肥料を配合すると、硝酸が還元されて窒素ガスとなって揮散する。

3. 水溶性のりん酸及びマンガンの難溶化

水溶性りん酸を含んだ過りん酸石灰、重過りん酸石灰、化成肥料及び水溶性マンガンを含んだ肥料に、塩基性の肥料を混合すると、りん酸及びマンガンは難溶化する。

4. 吸湿性の高い肥料の配合

尿素、硝安、一部の硫酸苦土、塩安、塩化カリなどは吸湿性が高い肥料である。肥料成分に損失等の変化はなくても、取り扱いにくくなる。

<肥料実務ガイド‘86年版（日本農民新聞社 発行）より抜粋。>

2-3 肥料の化学的反応と生理的反応

化学的反応 1)		生理的反応 2)	
酸性	過リン酸石灰	硫酸アンモニウム 塩化アンモニウム	酸性
	重過リン酸石灰		
中性	硫酸アンモニウム	硫酸カリ	酸性
	塩化アンモニウム	塩化カリ	
	硫酸カリ	硫酸マグネシウム	
	塩化カリ	過リン酸石灰	中性
	硫酸マグネシウム	重過リン酸石灰	
	硝酸アンモニウム	硝酸アンモニウム	
塩基性	尿素	尿素	塩基性
	硝酸ナトリウム	硝酸ナトリウム	
	石灰窒素	石灰窒素	
	溶燐	溶燐	

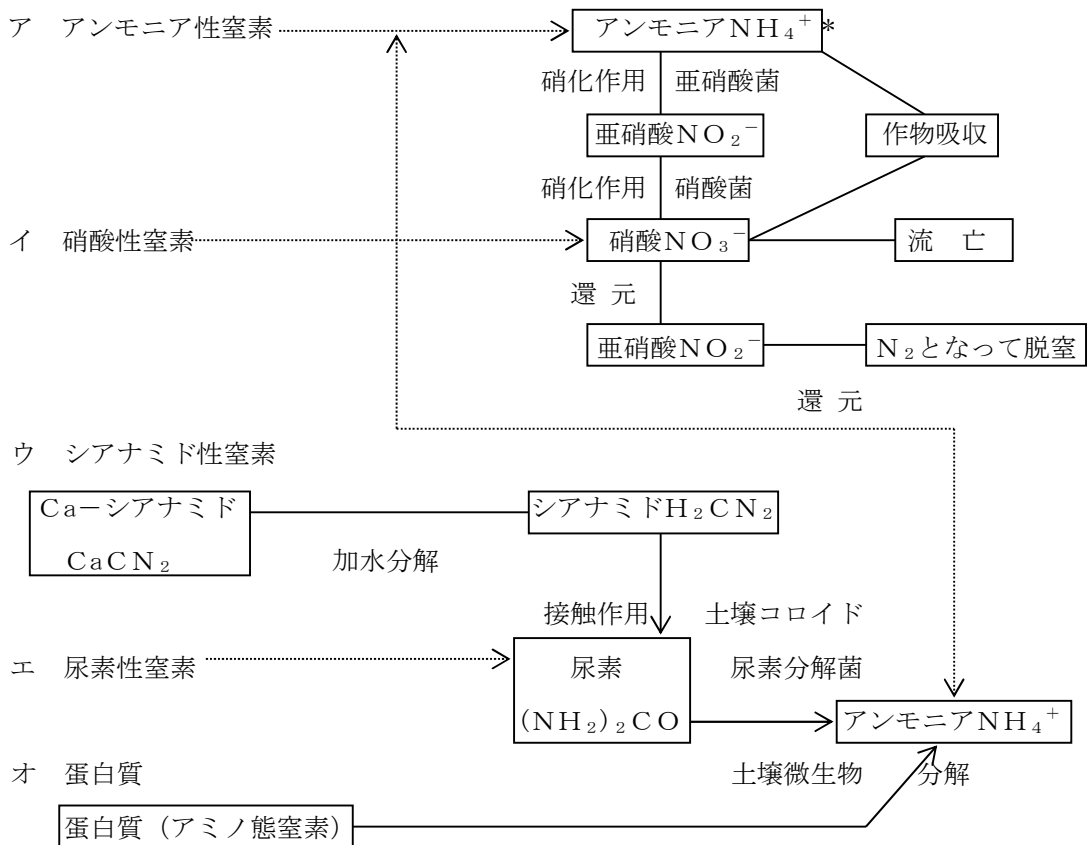
1) 化学的反応・・・肥料を水に溶解した場合に示す pH 特性

2) 生理的反応・・・肥料を土壤に施用後、植物への吸収等を経て示される pH 特性

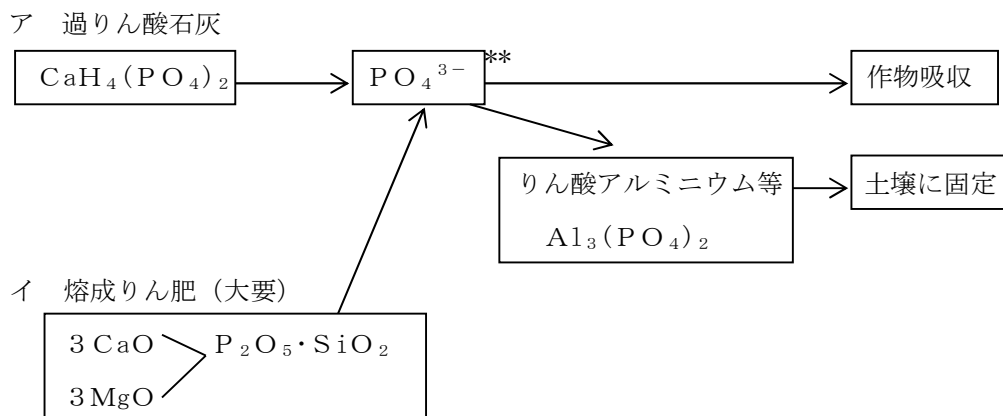
現場の土づくり・施肥Q&A 96 改訂版 (JA 全農東京支所肥料農薬部発行) 表58-3 (岩崎) を一部改変

2-4 肥料の土壌中における分解過程

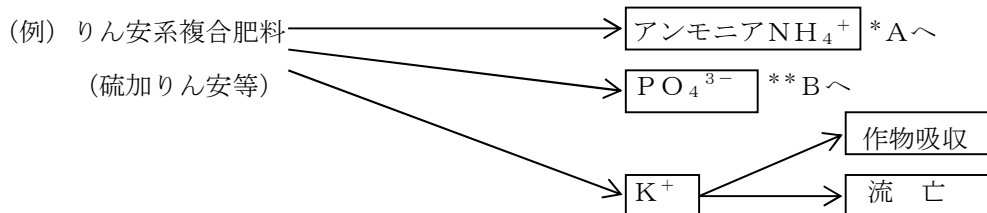
(1) 窒素質肥料



(2) リン酸質肥料



(3) 複合肥料



<「ポケット肥料要覧-1999/2000-」より>

2-5 作物の耐塩性（適範囲の上限）

耐塩性	EC目安 (1:5)	作物名				
		普通作	野菜	果樹	牧草(飼料作)	その他
強	mS/cm 1.5以上	大麦	ホウレンソウ ハクサイ アスパラガス ダイコン		大麦(乾草) イタリアンライグラス	ナタネ シュガービート (綿)
中	0.8~1.5	水稲 小麦 ライ麦 ダイズ	キャベツ カリフラワー ブロッコリー ネギ ニンジン パレイシヨ サツマイモ トマト カボチャ スイートコーン ナス トウガラシ	ブドウ イチジク ザクロ オリーブ	スイートクローバー アルファルファ スーダングラス オーチャードグラス トウモロコシ ソルガム ライ麦(乾草) 小麦(乾草)	サンフラワー
やや弱	0.4~0.8		イチゴ タマネギ レタス	リンゴ ナシ モモ オレンジ レモン プラム アンズ	ラジノクローバー レッドクローバー	タバコ イグサ
弱	0.4以下		キュウリ ソラマメ インゲン			

2-6 作物別好適生育pH範囲

pH	普通作物	果菜・豆類	葉根菜類	果 樹	花 き	観賞樹・芝	茶・桑・飼料作物
6.5-7.0	オオムギ		ホウレンソウ	イチジク	スイセン(ラッパ)		アルファルファ スイートクローバー
6.0-7.0	コムギ	エンドウ トマト	ダイコン キャベツ アスパラガス	ブドウ アズキ	インパチェンス ガーベラ 宿根アスター 宿根カスミ草 スイートピー ストック	ハナミズキ	
6.0-6.5	サトイモ ダイズ ラッカセイ	インゲン エダマメ カボチャ キュウリ スイートコーン スイカ ソラマメ ナス ピーマン メロン アズキ	ウド カリフラワー コマツナ シュンギク ショウガ セルリー チンゲンサイ ニラ ネギ ハクサイ ブロッコリー ミツバ ショウガ レタス	ナシ カキ キウイフルーツ ユズ	アルストロメリア カーネーション キク グラジオラス シクラメン シャクヤク スターチス ゼラニウム トルコキキョウ ナバナ バラ フリージア ペチュニア ポインセチア ユリ		例)アンライグラス ソルゴー チモシー トウモロコシ ホイトクローバー レッドクローバー 混播牧草
5.5-6.5	イネ エンバク ライムギ	イチゴ	カブ ゴボウ タマネギ ニンジン	ウメ リンゴ	カラー チューリップ デルフィニウム ハボタン パンジー ヒマワリ ベゴニア	ツバキ ケヤキ	クワ 飼料カブ 青刈エンバク 青刈ライムギ
5.5-6.0	サツマイモ ソバ ヤマノイモ 陸稲			モモ オウトウ ミカン		クス クチナシ シラカシ スギ ヒマラヤスギ モクレン	
5.0-6.5	バレイショ				エリカ スイセン(ニホン)	カラマツ サクラ	
5.0-6.0				クリ	アザレア	アカマツ アセビ コウヤマキ ドウタンツツジ ヒノキ ヤマモミジ ユキヤナギ	
4.5-6.0					アジサイ		
4.5-5.5				ブルーベリー	ラン	ツツジ	
4.0-5.0							チャ

農業技術体系土壌肥料編・花き編・果樹編を参考

2-7 植物必須元素一覧

分類	元素	吸収形態	主な生理作用
植物体の構成元素	酸素 (O)	CO ₂	<ol style="list-style-type: none"> 呼吸作用上不可欠。 デンプン、脂肪、タンパク質、繊維など植物構成成分中の主要元素。 一部を光合成作用として放出。
	水素 (H)	H ₂ O	<ol style="list-style-type: none"> 水として植物体内中のあらゆる生理作用に関与。 葉緑体内で水分を分解して作られる。 酸素と同様多くの有機化合物の構成元素。
	炭素 (C)	CO ₂	<ol style="list-style-type: none"> 空気中の炭酸ガスを吸収同化(光合成作用)。 酸素と同様有機化合物合成上不可欠。 一部を呼吸作用として放出。
多量元素	窒素 (N)	NH ₄ ⁺ NO ₃ ⁻	<ol style="list-style-type: none"> 原形質の主成分であるタンパク質、アミノ酸、アミン等の構成元素。 光合成に必要な葉緑素、各種体内代謝を促進する酵素、ホルモン、細胞分裂、遺伝にあずかる核酸など植物体中で重要な働きをする物質の構成元素。 生育を促進し、養分吸収、同化作用を盛んにする。
	リン (P)	H ₂ PO ₄ ⁻ HPO ₄ ²⁻	<ol style="list-style-type: none"> 光合成、呼吸作用、糖代謝などの中間生成物として重要。 ATP、ADPとして植物体内のエネルギー伝達に重要な役割を果たす。 重要な生理作用に関与する核酸、酵素の構成元素。 一般に、植物の成長、分けつ、根の伸長、開花、結実を促進。
	カリウム (K)	K ⁺	<ol style="list-style-type: none"> 光合成や炭水化物の蓄積と関係を持ち、日照不足時施用効果が大きい。 硝酸の吸収と還元及びタンパク質合成に関係。 細胞の膨圧維持による水分調節(冷害抵抗性の増大)と細胞分裂に関係。 有機酸及び油脂の生成に関係。 病虫害抵抗性の増大。

欠 乏 徴 候	過 剰 徴 候
<p>1. 施設栽培や作物群落中においては、炭酸ガス濃度が300ppm以下になり、炭酸ガスが不足する場合がある。</p>	<p>1. 空気中の炭酸ガス濃度が高すぎる(1,200ppm以上)と、葉が巻き生育が抑制されたり、光呼吸が抑えられる。(トマト等)</p>
<p>1. 植物全体の緑色が減じ、特に下位葉から黄化し、落葉する場合もある。</p> <p>2. 植物体はわい性になり、分けつは減少する。</p> <p>3. 根の発達、伸長が鈍化する。</p> <p>4. 種実の収量は減じ、品質も落ちる場合が多い。</p>	<p>1. 葉は暗緑色となり、根の周辺から枯れ込む場合があり、多汁柔軟となり、病害虫、冷害などの抵抗性が減少する。</p> <p>2. 茎は徒長し、分けつも増加し、耐倒状性が弱まる。</p> <p>3. 根の伸長は旺盛となるが、細胞数は少ない。</p> <p>4. 種実の成熟が遅延し、場合によっては不稔となる。</p>
<p>1. 欠乏症は一般に下葉より発生し、上葉に及ぶ。</p> <p>2. 葉幅が狭くなり、その色は暗緑色、緑赤色、赤褐色、青銅色を呈する。(アントシアン色素の生成)</p> <p>3. イネ科植物では地下部よりも地上部への影響が大きく、茎は細く、葉は小さくなる。根菜類は逆に地上部よりも地下部への影響が大きい。マメ科植物はリン酸が欠乏すると、同時に窒素欠乏に陥る。これは、根粒の発達が阻害されるためである。</p>	<p>1. 一般に、過剰症は現れにくい。</p> <p>2. 栄養成長が止まり、成熟が促進し過ぎ、低収を招くことがある。</p> <p>3. リン酸の過剰は、亜鉛、鉄、マグネシウム欠乏を誘発する場合がある。</p>
<p>1. カリウムは移動しやすいので、欠乏症は古葉より発生する。</p> <p>2. 新葉や古葉の中心部が暗緑色を呈し、次いで、古い葉の先端や縁部が黄化、壊死し、この縁部と健全部との境界が明瞭になる。</p> <p>3. カリ欠乏がひどいと、葉に白斑を生ずる。(大麦、裸麦)</p> <p>4. カリ欠乏は、畑作物では早ばつ時に強く現われ、カリ欠乏が著しく進行すると、カリ肥料を施用しても回復できない場合が多い。</p>	<p>1. 窒素と同様に過剰吸収しやすいが、過剰症は現れにくい。</p> <p>2. 土壌中カリウムの過剰はマグネシウム、カルシウムの吸収を抑制し、これらの欠乏症を促進する。</p>

分類	元素	吸収形態	主な生理作用
多 量 元 素	カルシウム (Ca)	Ca^{2+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. ペクチン酸と結合し、植物細胞膜の生成と強化に関係。 2. 有機酸など有害物質の生体内中和。 3. タンパク質の合成に関係があると考えられている。 4. 根の生育を促進。
	マグネシウム (Mg)	Mg^{2+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 葉緑素の構成元素で光合成作用に関与。 2. リン酸の吸収、体内移動に関与。 3. 炭水化物代謝、リン酸代謝に関係する多くの酵素の活性化。また、同酵素の構成元素でもある。 4. デンプンの転流、油脂の生成に関与。
	硫黄 (S)	SO_4^{2-}	<ol style="list-style-type: none"> 1. タンパク質、アミノ酸、ビタミンなどの生理上重要な化合物をつくり、植物体中の酸化、還元、生長の調整などの生理作用に関与。 2. 根の発達を促し、形成層の分裂に関与。 3. マメ科植物の根粒の形成と根粒菌の窒素固定作用に関与。 4. 炭水化物代謝、葉緑素の生成に間接的に関与。
微 量 元 素	塩素 (Cl)	Cl^-	<ol style="list-style-type: none"> 1. 光合成の明反応と密接な関連。 2. デンプン、セルロース、リグニンなど植物体内構成成分合成に関与。
	鉄 (Fe)	Fe^{2+} Fe^{3+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各種酵素の構成成分として生体内の酸化、還元反応に関与。 2. 植物体内で銅、マンガン、リン酸などの過剰障害を防ぐ。 3. 葉緑素の生成に触媒的に、Fe^{2+} (還元型)、Fe^{3+} (酸化型)の相互変化によって関与。 4. 光合成、呼吸、窒素代謝、根からの陰イオンの吸収に関与。
	マンガン (Mn)	Mn^{2+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 葉緑素の生成、光合成、ビタミンCの生成に関与。 2. 酸化還元酵素の活性化に関与。

欠 乏 徴 候	過 剰 徴 候
<ol style="list-style-type: none"> 1. 生体内で動きにくいので、欠乏症は新しい生長点より発生する。 2. 生長組織の発育不全で、芽の先端は枯死し、また、細根の少ない短い太い根を生じる。 3. 子実の充実が不十分で成熟が妨げられる。 4. トマトの尻腐れ、セルリー、白菜、キャベツ、タマネギなどの心腐れ病は、カルシウム欠乏が原因とされている。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. カルシウムの過剰症は現れにくい。 2. 石灰の過剰施用は、マグネシウム、カリウム、リン酸の吸収を抑制する。 3. 過剰施用による土壌の高pHは、マンガン、ホウ素、鉄などの溶解性を減じ、作物の欠乏症を助長する。
<ol style="list-style-type: none"> 1. 葉緑素の形成が妨げられ、葉脈間が黄化。イネ科作物ではスジ状、広葉の植物では網目状に黄化する。 2. 黄化部の壊死は起こりにくい。 3. カリウム及び石灰の偏用は、マグネシウム欠乏を助長する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 土壌中で、石灰に比べ、苦土が多すぎると作物の石灰欠乏が起こる。(石灰と苦土の適性割合は、当量比でCaO/MgO=7~4)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 新葉よりも古い葉に顕著な黄化現象がみられる。(窒素欠乏と類似) 2. わが国では天然供給量が多く、また、硫酸根肥料の施用により硫黄欠乏症が起こりにくい。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植物自体の過剰症はみられない。 2. 硫酸根肥料の多肥は土壌を酸性化する。 3. 老朽化水田では硫化水素発生の原因となる。 4. 大気汚染公害の一因である、亜硫酸ガスが関与している。
<ol style="list-style-type: none"> 1. 葉先端の萎凋、次いで、葉にクロロシスを起こし、さらに青銅色の壊死に進展する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 葉の周辺が白化し、枯れて生育が抑制される。
<ol style="list-style-type: none"> 1. 葉緑素の生成が妨げられ、葉は黄化または白色化するが、褐色壊死は起こりにくい。 2. 体内を移動しにくいので、欠乏症は上葉から発生する。 3. 土壌のpHが高すぎると欠乏症が発生しやすい。 4. リン酸、マンガン、銅の過剰吸収は鉄欠乏を助長する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一般に、過剰症は起こりにくい。 2. 多量の含鉄資材の投与は、リン酸固定が増大し、その肥効を減ずる。
<ol style="list-style-type: none"> 1. 体内を移動しにくいといわれているが、欠乏症が上葉に出るか下葉に出るかは作物によって異なる。イネ科植物では縞状の黄化、症状が進むと壊死に到り、広葉の植物では斑点状の黄化や壊死が起こる。 2. 高pH土壌や有機物過多土壌はマンガン欠乏が起こりやすい。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根が褐変し、葉に褐色の斑点を生じたり、あるいは葉緑部が白色、あるいは紫色になったりする。 2. 土壌の酸性化や還元によって可溶性マンガンが増加し、マンガンの過剰障害が起こる。 3. マンガン過剰は鉄欠乏を助長する。

分類	元素	吸収形態	主な生理作用
微量 元 素	銅 (Cu)	Cu^+ Cu^{2+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植物体内の酸化還元に関与する銅酵素の組成成分。 2. 葉緑体中に量が高く光合成に関与。 3. 鉄、銅、亜鉛、マンガン、モリブデンと相互作用がある。
	ホウ素 (B)	BO_3^{3-}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水分、炭水化物、窒素代謝に関与。 2. カルシウムの吸収、転流に関与し、細胞膜ペクチンの形成と通導組織の維持を図る。 3. 酵素作用の活性化。 4. 若芽の分化、花粉の生成、受粉作用が障害を受け、稔実が不良となる。
	亜鉛 (Zn)	Zn^{2+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 酵素の構成元素として、また、その働きを活性化し、生体内の酸化還元を触媒する。 2. オーキシン先駆物質トリプトファンを生成する酵素に関与。 3. 炭素の新陳代謝に関与。
	モリブデン (Mo)	MoO_4^{3-}	<ol style="list-style-type: none"> 1. 植物体内の酸化還元酵素の構成元素であり、硝酸の還元に関与し、根粒菌の窒素固定に重要な役割を持つ。 2. ビタミンCの生成に関与。
	ニッケル (Ni)	Ni^{2+}	<ol style="list-style-type: none"> 1. ウレアーゼの構成成分で、窒素代謝に重要な生理作用をもつ。 2. アルギナーゼ、アセチルCoAシンセターゼ等の酵素系を活性化する。 3. ダイズの生育促進効果がある。
特殊成分	ケイ素 (Si)	SiO_4^{4-} コロイド状 ケイ酸	<ol style="list-style-type: none"> 1. イネ科植物、特にイネの珪化細胞が増加し、耐病、耐虫性が増大する。 2. 茎葉が丈夫になり、耐倒状性が増大する。

欠 乏 徴 候	過 剰 徴 候
<p>1. 作物の種類によって欠乏症は非常に異なるが、麦類では葉は黄白化、褐変し、よじれる。穂が萎縮したり、止葉より完全に抽出せず稔実が悪い。(開こん地病)。</p> <p>2. 果樹の枝枯れは銅欠乏とされ、若枝に水ぶくれ状の斑点を生ずる。また葉に黄色斑点ができる。</p>	<p>1. 主根の伸長阻害、分岐根の発生が短小。</p> <p>2. 銅過剰は鉄欠乏を誘発する。</p> <p>3. 生育不良となり、葉にクロロシスが現れる。</p>
<p>1. 植物体の矮性化、茎葉の肥厚やねじれ、葉に紫色のアントシアンが生じる。</p> <p>2. 茎の生長点の発育停止、褐変などがおこる。</p> <p>3. 多数の側枝を出し、ロゼット状やヤブ状となる。</p> <p>4. 根の伸長阻害、細根の発生が減少し、根菜類の根、他の作物の茎、果肉、果皮等に黒色～褐色の壊死斑ができ、症状のひどい時は、その部分が中空や芯ぐされとなる。</p>	<p>1. 過剰障害は初め葉重、根重、根長の減少として現れるが、外観的症状としては葉緑が黄化し、次いで、褐変する。</p> <p>2. 微量元素の中では施用許容範囲が狭く、過剰症が現れやすい。</p>
<p>1. 葉が小さくなったり(小葉症)、変形したり(ロゼット)、さらに葉脈間に黄色の斑点(斑葉病)を生じたり、白化壊死や白芽病を起す。</p> <p>2. 細根の発育が不全となり先端近くの根毛の発生部がふくれる。</p> <p>3. 鉄、マンガンと拮抗作用があり、土壌のpHが上がる欠乏し易い。</p>	<p>1. 新葉に黄化現象が生じ、さらに、葉、葉柄に赤褐色の斑点を生ずる。</p> <p>2. 抵抗性は作物によって異なる。</p>
<p>1. 葉が中肋を残して鞭のようになる。</p> <p>2. 葉脈間が黄化する。</p> <p>3. 葉に黄色の大きな斑点を生ずる。</p> <p>4. 葉が巻き、カップ状となる。</p> <p>5. 植物体のわい性化など植物によって多種多様。</p>	<p>1. 植物は一般に、モリブデン過剰症を現しにくい。</p> <p>2. 葉にクロロシスが現われる。</p> <p>3. バレイショでは小枝が赤黄色、トマトでは黄金色を呈す。</p>
<p>1. 生育が抑制される。(トマト、ダイズ、コカブ)</p>	<p>1. 新葉にまだらなクロロシスを生ずる。</p> <p>2. 黄化した葉脈間に赤色の小斑点を生ずる。(カンピョウ、イチゴ)</p> <p>3. キュウリでは小さい白斑を生ずる。</p> <p>4. キャベツのワックス層が形成されなくなる。</p>
<p>1. 生理的研究からイネでは生育の減衰、出穂の遅延、白穂の発生、稔実障害、籾の褐色小斑点などが症状として観察されている。</p> <p>2. 実際のほ場では、葉がたれ下がり、病害虫にかかりやすく、また倒伏しやすくなる。</p>	

2-8 作物別養分吸収量

作物名	養分吸収量 (kg/10a)								
	収穫物			収穫物以外			合計		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
水稲	6.9	3.6	2.6	4.2	1.9	13.1	11.1	5.5	15.7
小麦	9.1	3.7	2.4	3.0	0.8	12.4	12.1	4.5	14.8
大豆	18.9	4.4	6.4	1.6	0.4	3.1	20.5	4.8	9.5
落花生							12.6	1.5	5.4
サツマイモ	5.6	2.1	8.0	5.6	1.3	7.8	11.2	3.4	15.8
ジャガイモ	6.7	3.2	17.7	2.7	0.7	7.7	9.4	3.9	25.4
サトイモ	9.6	4.0	19.6	3.6	0.7	6.7	13.2	4.7	26.3
ヤマノイモ	11.0	2.9	12.5	3.1	0.8	3.7	14.1	3.7	16.2
トマト	14.2	6.8	38.2	9.4	3.2	17.1	23.6	10.0	55.3
キュウリ	12.7	6.7	27.1	8.5	6.5	20.3	21.2	13.2	47.4
ピーマン							17.5	3.4	22.0
ナス	17.8	6.5	26.5	11.7	3.2	23.3	29.5	9.7	49.8
イチゴ	10.1	4.3	17.7	4.6	2.9	12.6	14.7	7.2	30.3
スイカ	6.0	2.2	27.3	2.4	1.1	10.8	8.4	3.3	38.1
メロン	6.5	2.6	27.5	5.7	2.3	10.0	12.2	4.9	37.5
カボチャ	4.7	2.6	10.1	4.1	0.6	7.2	8.8	3.2	17.3
スイートコーン	5.8	2.2	4.5	8.8	3.8	19.0	14.6	6.0	23.5
インゲン	5.3	1.7	3.0	2.5	0.8	5.7	7.8	2.5	8.7
エダマメ	4.7	2.6	10.1	12.1	1.0	20.2	16.8	3.6	30.3
ダイコン	5.8	3.1	14.6	6.1	2.0	9.0	11.9	5.1	23.6
ニンジン	7.8	3.3	19.7	4.9	0.7	11.6	12.7	4.0	31.3
ゴボウ	9.5	4.1	12.3				9.5	4.1	12.3
コカブ							6.4	2.8	8.8
タマネギ	13.2	6.7	16.5	1.5	0.5	2.3	14.7	7.2	18.8
ネギ	11.4	2.5	9.8	5.9	2.0	7.1	17.3	4.5	16.9
キャベツ	14.2	4.1	15.6	13.0	2.9	13.5	27.2	7.0	29.1
ハクサイ	15.7	6.4	29.7	7.6	2.8	20.2	23.3	9.2	49.9
レタス	3.0	1.2	3.9	2.6	0.7	2.7	5.6	1.9	6.6
セルリー	19.2			15.2			34.4		
ハウレンソウ	7.4	2.1	13.7				7.4	2.1	13.7
ナシ							13.0	5.3	11.7
ブドウ							8.8	4.2	10.2
カキ							9.3	2.4	8.3
モモ							10.3	4.2	14.7
ミカン							29.1	3.6	18.8
茶	23.7	5.9	14.5	28.7	4.5	12.3	52.4	10.4	26.8
桑	19.9	2.5	14.0	2.2	1.3	4.6	22.1	3.8	18.6
ソルゴー	21.5	4.9	17.2				21.5	4.9	17.2
青刈エンバク	12.5	1.6	14.0				12.5	1.6	14.0
青刈トウモロコシ	15.4	6.9	23.7				15.4	6.9	23.7

出典 尾和尚人(1996) 我が国の農作物の養分収支 平成8年度関東東海農業 環境調和型農業
 における土壌管理技術に関する第6回研究会 養分の効率的利用技術の新たな動向(農林水
 産省農業研究センター)

執筆担当部署

I 作物別三要素施肥基準

1 普通作物	農業技術センター生産技術部野菜作物研究課 同 北相地区事務所研究課
2 果菜類・豆類	農業技術センター生産技術部野菜作物研究課 同 三浦半島地区事務所研究課
3 葉根菜類	農業技術センター生産技術部野菜作物研究課 同 三浦半島地区事務所研究課
4 果樹	農業技術センター生産技術部果樹花き研究課 同 北相地区事務所研究課 同 足柄地区事務所研究課
5 花き	農業技術センター生産技術部果樹花き研究課
6 茶	農業技術センター北相地区事務所研究課
7 飼料作物	畜産技術センター企画指導部企画研究課
8 観賞樹	農業技術センター生産技術部果樹花き研究課
9 山林用苗木	環境農政局緑政部森林再生課

II 土づくりと施肥改善

1～7、11～13	農業技術センター生産環境部土壌環境研究課
8、14	農業技術センター生産環境部土壌環境研究課
9～10、16	環境農政局農水産部農業振興課
15	環境農政局農水産部農業振興課 農業技術センター病虫害防除部

III 資料編

1 肥料成分表	全国農業協同組合連合会神奈川県本部 農業技術センター病虫害防除部
2 参考資料	農業技術センター生産環境部土壌環境研究課

神奈川県作物別施肥基準（令和4年度版）

令和5年5月発行

編集・発行 神奈川県環境農政局農水産部
農業振興課

〒231-8588 横浜市中区日本大通1

TEL (045) 210-1111（代表）

神奈川県

環境農政局農水産部農業振興課

横浜市中区日本大通1 丁目231-8588 電話(045)210-1111(代表)