

## 2 野菜・花き編

## 2 野菜・花き編

### 1) 本県野菜・花き栽培土壌の特徴と土づくり対策

#### (1) 野菜・花き栽培土壌の分布

##### ① 野菜・花き栽培土壌の土壌群別分布と特徴

本県における野菜、花きは水田転換畑あるいは水田裏作に作付けされている。水田への野菜作付けは、主に平坦地帯を中心に行われており、一部中山間地帯でも作付けされている。水田転換畑あるいは水田裏作が行われる水田土壌には、平坦部の河川流域の灰色低地土群及び中山間部の黄色土群があり、その分布と特徴については作物編を参照されたい。

普通畑については、和歌山、日高地域の河口三角州を中心に発達する海岸地帯で野菜が、日高地域の沿海部の海岸段丘に発達する緩傾斜畑地帯で野菜、花きが栽培され、集団畑地帯を形成している。その他、山間部の山腹や山麓台地上に散在する畑地帯で野菜の栽培が行われている。ここでは、普通畑について、その分布とその特徴を述べる。

普通畑の面積は表 2-1 に示すように少なく、全耕地面積の約 5%にすぎない。土壌群としては、和歌山地域の海岸地帯に分布する砂丘未熟土群、日高地域の緩傾斜畑地帯に分布する黄色土群及び山腹、山麓傾斜地に散在する褐色森林土群などがある。この 3 土壌群で普通畑のほぼ 80%をしめている。以下にそれぞれの土壌群についてその概要を説明する。

表 2-1 和歌山県における普通畑の土壌群別面積の分布

(ha)

	砂丘未熟土群	黄色土群	褐色森林土群	その他	県計
和歌山地域	598	35	50	67	750
那賀地域	0	0	18	2	20
伊都地域	0	0	162	8	170
有田地域	0	0	120	106	226
日高地域	19	378	180	15	592
西牟婁地域	0	0	107	244	351
東牟婁地域	53	147	67	87	354
県計	670	560	704	529	2,463

注) 地力保全基本調査総合成績書(昭和 53 年発行)より、平成 21 年和歌山普通畑面積 2,530ha

#### ア 砂丘未熟土

この土壌群は主として海岸線、河口の三角州及び砂丘地に分布する粗粒質で土色が黄褐色～灰褐色の土壌である。主として砂を母材とし、水積及び海成堆積で海岸線に多く分布する。県内では、紀ノ川河口三角州を中心とする海岸地帯が最大の面積を占め、残りは御坊市、美浜町、東牟婁郡の海岸地帯に散在する。本土壌群の面積は全畑地の 27.6%を占めている。排水は極め

て良好であるが過乾の恐れが多く、かん水施設が必要である。塩基、有機物含量は少なく塩基置換容量は小さく土壌生産力は低い。土壌改善項目としては、保水性、保肥力、塩基等の養分補給が挙げられる。

## イ 黄色土

本土壌群の分布と分類の特徴は作物編 1) - (1) - ①「水田土壌の土壌群別分布状況と特徴」と同様である。県内では、日高地域の御坊市、印南町を中心にした海岸段丘に発達する緩傾斜畑地帯で本土壌群の約 70% を占めている。その他は山間部に散在している。本土壌群の面積は全畑地の 21.6% を占めている。ほとんどが細粒黄色土に分類され、過湿、過乾の影響を受けやすく、耕起碎土が困難で作土深が浅い。また、塩基、腐植の含量も少ない。土壌改善項目としては、作土深の確保、塩基と腐植の補給、透水性、保水性が挙げられる。

## ウ 褐色森林土

この土壌群は主として山麓、丘陵地の傾斜面及び台地上平坦部に分布し、表層は黒褐色ないし暗褐色で、下層は黄褐色を呈する。母材は砂岩、泥岩などの固結堆積岩、変成岩または非固結堆積岩など各種のものがあるが、これらが、母岩に近い場所で風化堆積した残積、崩積及び洪積世堆積によるものである。県内では、山腹、山麓の傾斜面、一部洪積台地にも分布し、また、樹園地の主要な土壌群でもあるため普通畑も樹園地に隣接している場合が多い。本土壌群の面積は全畑地の 29.0% と普通畑土壌の中では最も多いが、県内全域に小面積で散在的に分布している。土壌改善項目は、細粒褐色森林土では透水性、塩基の補給、土壌侵触が、れき質褐色森林土では作土深の確保、塩基の補給、保肥力、土壌侵触が挙げられる。

## ② 野菜・花き栽培土壌の変化と実態

土壌環境基礎調査結果（昭和 54 年～平成 10 年）からみた野菜・花き栽培土壌の理化学性の変化を表 2-2 に示す。

作土深は水田、普通畑ともに浅くなっている。pH、腐植、CEC については調査年次による差はあるが大きな変化の傾向はみられない。EC、可給態リン酸、交換性石灰は増加しており、養分集積傾向がみられる。

表2-2 野菜・花き栽培土壌の理化学性の変化

分類	調査年次	作土深 (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	EC (1:5)	腐植 (%)	CEC (me/100g)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性塩基(mg/100g)		
								石灰	苦土	カリ
水田	昭和54～58年	17.8	6.1	0.12	3.4	11.1	65	166	31	26
	昭和59～63年	16.6	5.8	0.17	3.7	10.9	41	164	24	28
	平成元～5年	16.3	6.0	0.31	2.9	9.1	102	142	23	33
	平成6～10年	14.9	5.9	0.26	3.1	10.3	101	180	27	24
普通畑	昭和54～58年	22.1	5.8	0.09	2.9	14.0	118	160	28	39
	昭和59～63年	20.7	5.9	0.16	3.3	12.7	84	190	38	51
	平成元～5年	18.5	6.4	0.16	3.4	14.1	116	204	36	38
	平成6～10年	19.3	5.9	0.20	3.9	13.4	152	211	40	40

平成 11～13 年の県内耕地土壌調査結果からみた野菜・花き栽培土壌の化学性を表 2-3 に示す。

#### ア 野菜栽培土壌の実態

全体的に可給態リン酸含量が高く、特に施設では 200mg/100g を超えるほ場が多くリン酸集積傾向にある。露地では pH はやや低い傾向にあるが、腐植は適正域にある。交換性塩基のうち、石灰およびカリは適正域にあるが、苦土が少ない。施設では、pH および腐植は適正域にあるが、交換性塩基量が多く塩類の集積がみられ、塩基バランスが崩れている。

#### イ 花き栽培土壌の実態

可給態リン酸含量が高い。pH、EC、腐植は適正域にある。交換性塩基は石灰は適正域にあるが、苦土およびカリの集積がみられ、塩基バランスが崩れている。

表2-3 野菜、花き栽培土壌の化学性

作目	地目	栽培形態	pH (H <sub>2</sub> O)	EC (mS/cm)	腐植 (%)	可給態リン酸 (mg/100g)	交換性塩基 (mg/100g)			調査地域	栽培作物
							石灰	苦土	カリ		
野菜	水田	露地	6.1	0.24	3.5	141	163	25	29	那賀	ハクサイ
			5.9	0.33	-	114	225	25	34	和歌山	ハクサイ
	普通畑	施設	6.8	0.27	3.3	244	193	52	50	日高	実エンドウ
			6.4	0.59	2.8	294	430	81	68	日高	ミニトマト
花き	普通畑	施設	6.5	0.29	3.2	188	174	58	51	日高	-

## (2) 野菜・花き栽培の土づくり対策

県内耕地土壌の実態調査から、作土の浅層化とともに、露地栽培では、交換性塩基の不足、施設栽培では、交換性塩基、可給態リン酸の集積が確認された。このような現状の中、「環境と調和した収益性の高い農業」を推進するためには、堆肥等有機質資材、石灰資材等土壌改良資材の土壌診断に基づく適正な施用による土づくりが大切である。

### ① 土壌改善目標

表 2-4 基本的な野菜・花き畑土壌改善目標

項目	改善目標	備考
作土深	25cm以上	
ち密度	20mm以下	山中式硬度計
易有効水分	20mm/25cm以上	pF1.8～2.7の保水量
粗孔隙	10%以上	ほ場容水量における気相率
pH (H <sub>2</sub> O)	6.5	
EC(1:5)	0.2mS/cm以下	作付け前
腐植	3%	
可給態リン酸	30mg/100g	

塩基飽和度	90%	塩基置換容量12me/100gとした場合の 各塩基含量
交換性石灰	200mg/100g	
交換性苦土	30mg/100g	
交換性カリ	15mg/100g	
石灰／苦土比	5	
苦土／カリ比	4	

以上は基本的な改善目標であり、個々のほ場についてみれば栽培品目、母材の性質等により当該改善目標の適用が困難な場合が生じる。そのため、土壌診断により適用可能な改善目標を選択することが重要である。この場合の土壌診断基準と適用範囲は、表 2-8 野菜・花きにおける土壌診断の項目と適範囲で示す。

## ② 露地栽培の土づくり

### ア 深耕による作土の拡大

作土は、作物根が伸長し養水分を供給する土層であり、その厚さは土壌の生産力と密接な関係がある。作土の浅層化は、多くの場合、乾湿等の環境変化に対する緩衝能を弱め、養水分の供給能を低下させる。本県では、乗用トラクターによるロータリー耕が広く普及しているが、ロータリー耕では耕深が深くできないため作土の浅層化が進んだものと考えられる。今後、プラウ耕の導入等により、深耕を行い、作土の拡大による根域層の確保に努める必要がある。

### イ 有機質資材施用による物理性の改善と地力増強

健全な作物根を発達させる条件は、発達した団粒構造を持ち、膨軟性に富み、通気性に優れ、適度の保水性を備えた土壌をつくることである。粗大な有機質資材の施用は、土壌の粗孔隙量を増大させ、主要根群域の通気性、透水性を高める効果がある。また、同時に有効水分量を増大させ、保水性を高める効果がある。

有機質資材施用の効果はこの他、表 2-5 に示すように土壌の養分供給力、保肥力(CEC)の増大など化学性の改善効果がある。特に、砂丘未熟土では図 2-1 に示すように、家畜ふんオガクズ堆肥、バーク堆肥等の有機物施用は腐植含量の増加とともに保肥力増大に効果が大きい。さらに、有機物施用は、微生物相の多様化等生物性の改善が期待出来るので土づくりの基礎的資材としてその施用を推進する（参考資料 10「有機質資材の特性と利用法」参照）。

表2-5 有機質資材施用による土壌化学性、物理性の改善（露地、10年連用後）

有機物の種類	腐植 %	可給態リン酸 mg/100g	交換性塩基 mg/100g			CEC me/100g	孔隙率 %
			石灰	苦土	カリ		
無処理	1.67	45	252	43	69	11.3	65.4
牛ふんオガクズ堆肥1t/10a	2.67	60	243	37	62	12.1	67.6
"    3t/10a	4.62	114	299	50	62	14	71.6
"    5t/10a	6.19	142	316	65	68	14.4	71.9
鶏ふんオガクズ堆肥1t/10a	2.96	192	292	39	69	12.4	67.2
"    3t/10a	4.63	449	249	59	98	14.6	69.4
"    5t/10a	7.33	698	415	75	128	16.9	71.4
バーク堆肥 3t/10a	7.07	90	351	63	44	18.3	73.0

注) 全処理区とも苦土石灰によるpH矯正を行った。

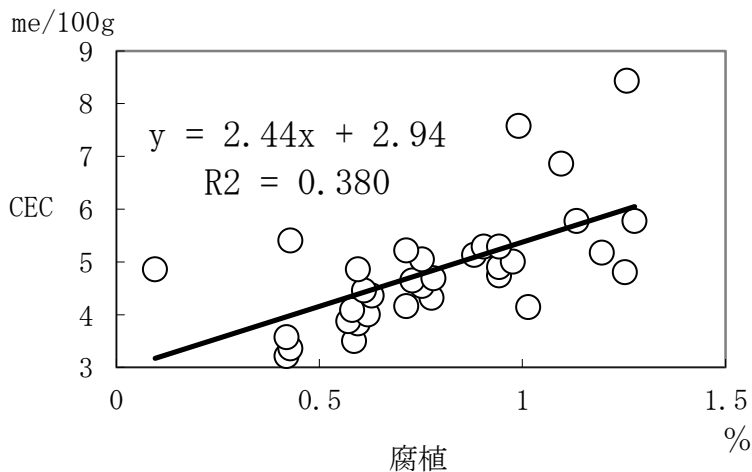


図 2-1 砂丘未熟土における腐植と CEC の関係(昭和 60 年度調査、和歌山市、露地)

#### ウ 有機質資材の積極的確保と利用上の注意事項

一般に、自給有機質資材としては収穫物残渣の利用が中心になるが、野菜・花きの場合は残渣の鋤込みによる連作障害、病害の発生等が懸念される。このため、病害発生ほ場では、ほ場外へ持ち出して堆肥化したのち利用するのが好ましい。また、作付転換期を利用した青刈り飼料作物の導入も有力な自給手段である。

流通している有機資材の使用に当たっては、鶏ふんを含む資材等のように石灰含量の高いものがあり、多量施用を行うと土壌がアルカリ化する場合があるので注意する。また、バーク堆肥、家畜ふんオガクズ堆肥は全層施用により粗孔隙は増加するが過剰（10t/10a 以上）に施用すると逆に保水性が減少し、時には糸状菌の異常発生によるはっ水性が生じることがあるので注意する。

## エ 塩基の適切な補給

塩基の施用に際しては、塩基飽和度、塩基バランスの改善に留意する必要がある、特に前者では、土壌の pH との関係が強く、注意する必要がある。塩基飽和度は、露地の場合、通常作付け毎に低下し、土壌は酸性化する。土壌の酸性は直接の障害もあるが、酸性化にともないマンガン等が可溶化しマンガン過剰症等の生理障害が発生しやすい。また、石灰等の過剰施用は土壌のアルカリ化を招き、鉄、ホウ素等の微量元素欠乏症が発生するため適正な酸度に保たれている必要がある。このため、土壌診断を行い改善目標に基づく診断基準に照らし合わせ、適切なアルカリ資材等を施用する。また、塩基の含有量を確保するだけでなく各塩基間のバランスを適正に保つことも重要である。（参考資料 5「土壌診断結果に基づく資材の施用」参照）

## オ 微量元素の補給

野菜・花きでは、特定微量元素の欠乏症が発生しやすい場合があるので、作物の品目、品種によって配慮する必要がある。

これらの補給は、耕起時全層混入を原則とし、施用量は土壌診断の結果に基づき、診断基準を参照して決定する。栽培中に発生した要素欠乏については、緊急対応のため、避難的に葉面散布を実施する。（参考資料 6「野菜の栄養診断」参照）

## ③ 施設栽培の土づくり

施設栽培は、高度な技術を駆使した集約栽培であり、地力消耗型栽培の代表的なものである。その反面、降雨を受けず養分集積が起りやすい等の問題点が多いため、前述した露地栽培での土づくりに加えて以下に示す対策が大切である。

### ア 塩類集積の防止

施設栽培では雨による塩類の流亡がない上に、乾燥時に土壌中の水が下から上に動き、表層に塩類が集積しやすい。このように、施設栽培では同一の肥培管理を繰り返すと塩類集積による濃度障害とともに養分バランスの悪化による欠乏症や過剰症が出易い。

濃度障害の主要因は硝酸態窒素の過剰であるが、一般的に速効性窒素で 15kg/10a 以上の施用は、土壌水分条件にもよるが、濃度障害の原因となる。濃度障害を出さないためには、適切な施用量を守り極端な過剰施用を行わないようにする。また、作付転換時には土壌診断を行い、EC を測定して次作の施肥量の補正を行う（表 2-14 土壌 EC と基肥施用量参照）。

塩類が集積したほ場に対する対策として、湛水除塩、かけ流し除塩が挙げられるが、肥料成分を下層土に追いやることは地下水の汚染につながり、環境保全型の観点からは望ましくない。そのほかの対策として、深耕処理（天地かえし）による養分濃度の希釈、クリーニングクロップの導入、作土 5cm 程度の排土あるいは排土客土の繰り返しによる除塩などが挙げられるが、どの対策も多大な時間及び労力を必要とするため、塩類集積を起こさない土壌管理が大切である。

## イ リン酸の過剰集積の防止

畑土壌では、土壌の酸性化によりリン酸が欠乏しやすく、一定量以上の可給態リン酸を維持する必要がある。一方、他の養分と異なり過剰に伴う障害が現れ難いことから、施設を中心とした多肥条件下や家畜ふん尿の多量施用によりリン酸の蓄積が起こっている。県内耕地土壌の実態調査でも、施設栽培では6割のほ場で150 mg/100g以上と高いレベルにあった。

さらに、近年にはリン酸過剰によると思われるマンガン、亜鉛等の微量要素欠乏症の発生がみられるようになった。そのため、土壌診断によりリン酸の蓄積が著しい場合は、リン酸を多く含む改良資材の施用をひかえる必要がある。

## ウ 有機質資材の適正施用

施設栽培では、表2-6に示すように石灰、リン酸含量の高い鶏ふんを含む資材の連用により、それらの成分の集積が起こりやすいため注意が必要である。土壌診断により養分集積が認められるほ場では、肥料成分の少ない稲わら、バーク堆肥、ピートモス等の資材を選定して施用する。また、鶏ふん含有資材では亜鉛が、豚ふん含有資材では亜鉛、銅の蓄積が懸念されるのでこれらの資材の多量連用には注意する。（参考資料10「有機質資材の特性と利用法」参照）

表2-6 施設栽培における有機質資材施用による土壌化学性の改善（8作連用後）

有機物の種類	腐植	EC	腐植	可給態リン酸 mg/100g	交換性塩基 mg/100g			CEC me/100g
	%	1:5	%		石灰	苦土	カリ	
無処理	6.7	0.1	3.06	45	232	65	26	12.7
牛ふんオガクズ堆肥3t/10a	6.4	0.12	4.09	60	163	44	40	12.5
豚ふんオガクズ堆肥3t/10a	6.5	0.15	4.8	114	169	61	62	13.1
鶏ふんオガクズ堆肥3t/10a	7	0.22	4.51	142	298	61	70	12.5
稲わら 3t/10a	6.6	0.21	3.46	192	264	77	79	13.9
稲わら堆肥 3t/10a	6.8	0.16	5.47	449	217	39	69	14.1
ピートモス 3t/10a	6.7	0.09	4.39	698	251	72	23	14.7
バーク堆肥 3t/10a	6.1	0.16	6.66	90	214	58	27	17.6

注) 施用量は稲わら以外は水分60%換算量

## エ 窒素ガス障害の防止

窒素ガス障害は、2～4月の曇天が続いた後、急に晴天となって温度が上昇すると発生しやすい。窒素ガス障害は施用した肥料または堆肥中の窒素の形態変化に異常が起り発生するので、土壌中の微生物の活性が高く維持されている場合は起らない。しかし、塩基の過不足によるpHの異常、不十分な土づくり、未熟堆肥の施用、多肥栽培している場合などで窒素ガス障害が発生する。

窒素ガス障害には亜硝酸ガスとアンモニアガスによる障害があり、障害部位は中位葉（最も活動の盛んな部位）の葉脈間、葉緑部または気孔に現れる。

ガス障害の発生直後は、アンモニアガスでは水浸状がはっきりしているため亜硝酸ガスと区



別できるが、一日たつて太陽の光に当たれば両者とも白化する。しかし、亜硝酸ガスの方が漂白されたように白くなるのに比べ、アンモニアガスでは褐色又は黄色味が残ることが多い。もう一つの差は土壌の pH が高い場合（pH7.5 以上）はアンモニアガス障害が発生し、pH が低い場合（pH5.5 以下）は亜硝酸ガス障害が発生する。

また、ハウスを閉め切ることが多い時期では、表 2-7 に示すようにハウス内の露滴の pH を調べることによりガスの発生を推定することができる。

窒素ガス障害が発生した場合の対策として、アンモニアガスの場合は①土壌消毒時に有機態窒素やアンモニア態窒素肥料の施用を行わない②完熟堆肥を施用し微生物活性を高める③ハウスの換気を充分に行う等を実施する。亜硝酸ガスの場合は①施肥量の改善、特に施肥窒素を適正量にする②酸度矯正を行う③ハウスの換気を充分に行う④十分な灌水を行う等を実施する。基本的には有機質資材の施用による土づくりと作付け前の土壌診断に基づく土壌の pH の矯正及び適正な施肥を行うことが大切である。

表 2-7 ガス害に対するハウス露滴 pH による判定（高知農技研）

露滴 pH	判定
7.0以上	アンモニアガスの方が優勢に発生している。
7.0～6.2	ガスの発生がないか、または亜硝酸ガスとアンモニアガスがほぼ同量に発生している。被害はない。
6.2～5.6	亜硝酸ガスの方が優勢に発生している。警戒態勢に入る。
5.6～4.6	作物の抵抗性が弱い場合に亜硝酸ガスの障害を出す恐れがあり、pH5.6になればガス発生防止対策を実施する。
4.6以下	ほとんどの場合、亜硝酸ガス障害を出す恐れがある。

#### オ 太陽熱利用による土壌消毒と土づくり

野菜・花きの施設栽培では連作することが多く、土壌病害による連作障害が発生しやすい。対策としては土壌消毒の効果が高く、太陽熱利用による夏期ハウス密閉処理による消毒法が定着している。

この方法（参考資料 11「太陽熱利用による土壌消毒と土づくり」参照）は、有機質資材の施用による土づくりも同時に行うもので、消毒や除草にも効果が高いため、ハウス栽培の中心的技術として今後も推進する。

### （3）土壌診断基準

土壌診断は、作物編 1）－（3）水田における土壌診断基準の項で述べたように、塩基の量を増加させることから、塩基間のバランスと飽和度を重視する方向に変化してきた。

野菜・花きにおける土壌診断の項目と適範囲は表 2-8 のとおりである。

表 2-8 野菜・花きにおける土壌診断の項目と適範囲

項目	基準	備考
pH (H <sub>2</sub> O)	6.0～7.0	壤土 (砂土) CEC = 12me/100g の例示で、CEC の値別の 適正塩基量を表 2-11 に示す
腐植	3～5% (2～3%)	
可給態リン酸	30～80mg/100g	
塩基飽和度	80～100%	
交換性石灰	60～75%	
交換性苦土	15～20%	
交換性カリ	4～10%	
石灰/苦土比	3～5	
苦土/カリ比	2～4	
ホウ素	0.3～1.0ppm	

注) 上記以外の項目は、1)-(2)-①項、表 2-4 基本的な野菜・花き畑土壌改善目標と同様である。

pH は作物により好適 pH が異なるので野菜・花きの作物別の好適 pH を表 2-9、2-10 に示す。また、CEC はできる限り分析するのが望ましいが、同一地域の実測値がすでにある場合は、それを用いても良い。また、pH、EC、交換性塩基量から推定が可能である (和歌山県における経験式: 定点調査結果より)。しかし、推定に際しては、砂土のように CEC が低い土壌、施設栽培のように養分が集積している土壌では、推定値と測定値の CEC にずれを生じる場合があるので注意する。

$$CEC = 15.4 - 7.45 \times \ln(\text{塩基総当量}) + 8.99 \times \text{塩基総当量} / pH - 6.15 \times EC$$

ln は e を底とした対数 (自然対数)

$$\text{塩基総当量} = \text{石灰}(\text{CaO})\text{mg} / 28.0 + \text{苦土}(\text{MgO})\text{mg} / 20.2 + \text{カリ}(\text{K}_2\text{O})\text{mg} / 47.1$$

表 2-8 は CEC が 12me の土壌に適合するが、それ以外の土壌における塩基飽和度と各塩基の飽和度の適正範囲は表 2-11 のとおりとする。この場合、土壌 pH 域も変わってくる。CEC が 10me 以下の土壌で、塩基飽和度及び pH が上限値付近では、品目によっては微量要素欠乏が発生する場合があるため注意が必要である。

可給態リン酸含量が 100mg/100g 以上になると、さらにリン酸肥料を施用しても肥効が小さいだけでなく、マンガンや亜鉛欠乏などの障害発生の危険性が高くなるため、リン酸質改良資材の施用はひかえる。

表 2-9 野菜及び作物の品目別好適 pH（地力増進基本指針より）

作物名	好適範囲	作物名	好適範囲	作物名	好適範囲
アスパラガス	6.0～8.0	サトイモ	5.5～7.0	葉タバコ	5.5～7.5
イチゴ	5.0～6.5	ジャガイモ	5.0～6.5	ホウレンソウ	6.0～7.5
インゲン	5.5～6.7	スイカ	5.5～6.5	レタス	6.0～6.5
エンドウ	6.0～7.5	ダイコン	6.0～7.5	小麦	6.0～7.5
カブ	5.5～6.5	タマネギ	5.5～7.0	大豆	5.5～7.0
カボチャ	5.5～6.5	トウモロコシ	5.5～7.5	小豆	6.0～6.5
カリフラワー	5.5～7.0	トマト	6.0～7.0	ソバ	5.0～7.0
キャベツ	6.0～7.0	ナス	6.0～6.5	エンバク	5.5～7.0
キュウリ	5.5～7.0	ニンジン	5.5～7.0	シロクローバ	6.0～7.2
サツマイモ	5.5～7.0	ハクサイ	6.0～6.5	ソルゴー	5.0～7.0

表 2-10 花き類の品目別好適 pH

作物名	好適範囲	作物名	好適範囲
カーネーション	6.0～6.5	センリョウ	5.0～6.0
キク	6.0～7.0	デルフィニウム	5.5～6.5
シュッコンカスミソウ	6.0～6.5	トルコギキョウ	6.0～7.0
スイートピー	6.0～7.0	バラ	5.5～7.0
スターチスシヌアータ	6.0～6.5	ユリ	5.5～6.5
ストック	6.0～7.0		

注) pH 7 付近では、微量要素の欠乏症等が発生が懸念されるため、注意する。

表 2-11 CEC の値別の塩基飽和度、各塩基の飽和度と土壌 pH 域

CEC	塩基飽和度	石灰飽和度	苦土飽和度	カリ飽和度	pH
CEC < 5me	100～120%	70～90%	20～25%	6～10%	6.5～7.5
5 ≤ CEC < 10	90～110	65～80	18～22	5～10	〃
10 ≤ CEC < 15	80～100	60～75	15～20	4～10	6.0～7.0
15 ≤ CEC < 20	70～90	55～70	14～18	4～9	6.0～6.5
20 ≤ CEC	65～85	50～65	13～17	4～8	〃

注) 石灰(mg/100g) = CEC × 石灰飽和度 / 100 × 28.0、苦土 = CEC × 苦土飽和度 / 100 × 20.2、カリ = CEC × カリ飽和度 / 100 × 47.1

#### (4) 環境保全型農業の推進にともなう土壌管理重点事項

近年、堆肥等有機質資材の施用量が低下し、化学肥料への過度の依存による土壌環境の悪化、多肥栽培における硝酸態窒素の流亡による地下水汚染等の環境負荷が起こっている。こうした状況に対処し「環境と調和した収益性の高い農業」の推進を図るためには、家畜ふん堆肥等を

活用した土壌診断に基づく適切な土づくりと化学肥料の低減を行っていく必要がある。土づくりについては次のとおりであり、化学肥料の低減については2) - (3) 環境保全型農業推進にともなう施肥対策重点事項の項に示す。

① 優良な有機質資材の適正施用

土づくりは堆肥等の有機質資材の施用を基本とするが、土壌診断を実施し、その結果に基づき適切な種類及び量の有機質資材を施用する。使用する有機質資材は窒素と炭素成分のバランスのとれたもの（C/N比 10～150）で、十分腐熟したものをを用いる。家畜排泄物を含む堆肥の過剰施用は、土壌環境の悪化はもとより、地下水の汚染等の環境負荷をもたらすため留意する必要がある。（参考資料 10「有機質資材の特性と利用法」参照）

② 緑肥作物の有効利用

緑肥作物とは、クリーニングクロップと呼ばれ、土壌に蓄積した余分な養分を吸収させたり、農地に有機物や養分を供給するために栽培される作物である。ソルゴー、レンゲ等地方力増強作物の他、病害虫等の問題があるものの作物残さも利用できる。表 2-12 に各種緑肥作物、作物残さの成分及び特性を示す。

表 2-12 各種緑肥作物、作物残さの成分及び特性（鳥取県土づくり資料より）

種類	C/N比	養分含有率(乾物%)			鋤込み後のN発現型				
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O					
稲わら	20～50	1>	0.5>	1～3	N吸収が1～2ヶ月以上続きその後徐々に発現				
もみがら			0.5>	1>		N吸収が初期から緩慢に長く続く			
ライムギ茎葉	1～2	0.5>	1>	3<	N吸収が1～2ヶ月以上続きその後徐々に発現				
ソルゴー茎葉						0.5-0.7	3<	〃	
トウモロコシ茎葉	20>	1～2	0.5-0.7	1>	N吸収は短期間、比較的早く発現に転じる				
ブロッコリー茎葉						2～3	0.7<	3<	〃
ハクサイ外葉						0.7<	3<	〃	
レンゲ根葉						3<	0.7<	1<	初期からNが発現する
キャベツ外葉			0.7<	3<	〃				

③ 土壌診断に基づく無機質改良資材の施用

(2) - ② - エ「塩基の適切な補給」、③ - イ「リン酸の過剰集積の防止」で示したように、安定した作物生産を維持するためには土壌診断に基づいた適正な石灰及びリン酸等の無機質改良資材の施用が大切である。また、堆肥等有機質資材の施用に際して、養分の偏りをなくしバランスよく施すためにも無機質改良資材を有効に利用する。

## 2) 施肥対策

### (1) 野菜

#### ① 施肥の基本的考え方

野菜に対する施肥の特徴として、他の作物とは異なり、多肥に対する適応性が高い、施肥量の上限を規制する明確な生育相の変化が明らかでない、多肥がしばしば外観品質の向上に結びつく場合が多い等が挙げられる。

しかし、農業に係わる環境基準として、平成9年3月に環境庁告示により硝酸性窒素が「人の健康に関する環境基準」及び「地下水の環境基準」の項目に定められた。農業の環境への負荷を軽減し、環境保全型農業の確立のために、野菜への必要以上の施肥を避け養分収支を把握した上で土壌診断に基づく適切な施肥管理を行う必要がある。

#### ア 三要素の施肥方法

三要素の施肥における一般的な特徴は次のとおりである。

##### ア) 窒素

野菜は一般的に硝酸態窒素を好んで吸収するが、地温が15℃以下の低温期には硝化作用が遅れるため、施肥時期を早めるか硝酸態窒素の施用を行う。

基肥としての窒素の多肥は、濃度障害による活着不良を起こしやすい。そこで、作付け前に土壌の窒素量を測定して施肥量を決定することが望ましい。図2-2に示すように土壌ECと土壌中硝酸態窒素量に相関があることから、土壌ECの測定により土壌中硝酸態窒素量を推定することが可能である。塩類濃度に対する作物の抵抗性は品種、土性によって異なり、砂質土ではEC値が低くても濃度障害が起こる場合がある(表2-13)。また、かん水や作型等によっても異なる。そこで、作物の抵抗性に応じて、作付前の土壌ECから基肥施用量を、作付期間中の土壌ECから追肥施用量を増減する必要がある(表2-14、2-15)。土壌中の硝酸態窒素は溶脱などにより全てが作物により利用されるわけではないので、基肥施用量を減肥する場合には、硝酸態窒素含量から基肥窒素として見込める量に注意する(表2-16)なお、施設等の塩類集積土壌では、硫酸根の集積によりECが高くなっている場合があるため定期的に土壌診断を行うことが望ましい。

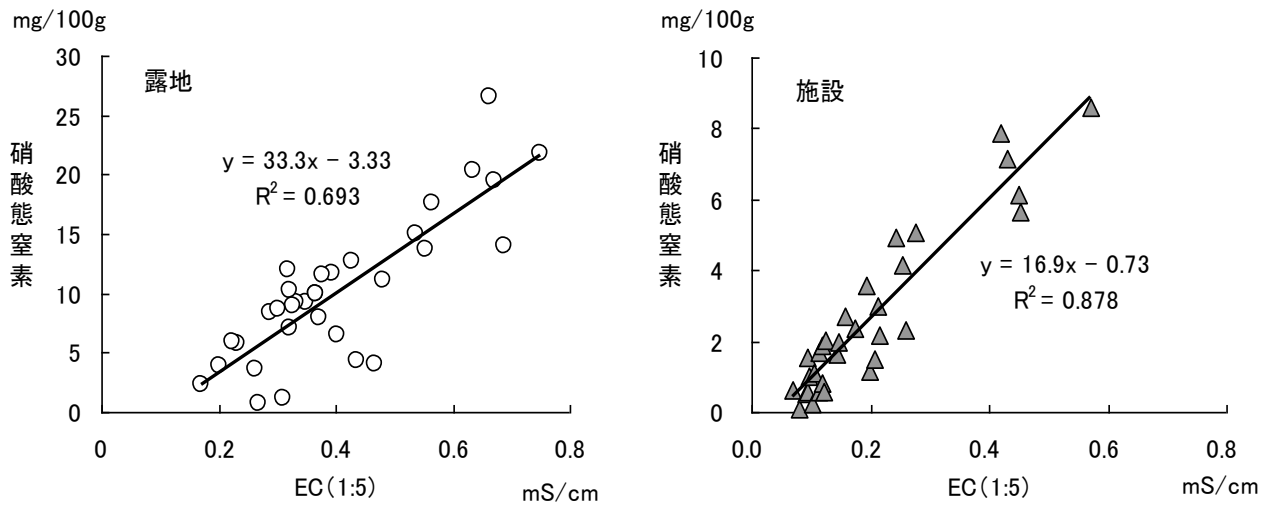


図 2-2 土壌 EC と土壌中硝酸態窒素量の関係（露地：和歌山市、昭和 63 年調査、露地葉菜類栽培跡 施設：御坊市、平成 12 年調査、施設花き栽培跡）

表 2-13 土壌の EC と作物生育の関係（愛媛県土づくり資料に加筆）

作物名	最適EC(1:5)mS/cm			障害発生EC(1:5)mS/cm		
	粘質土	壤質土	砂質土	粘質土	壤質土	砂質土
キャベツ、ダイコン	1.0～2.0	0.5～1.0	0.4～0.8	2.7～4.1	1.6～2.5	1.1～1.6
ホウレンソウ、カブ、ハクサイ	0.8～1.5	0.5～1.0	0.3～0.7	2.4～3.6	1.5～2.2	1.0～1.5
セロリ、カーネーション	0.5～1.3	0.3～0.8	0.2～0.5	1.8～2.7	1.0～1.6	0.7～1.0
ナス、ネギ、レタス、ニンジン、キウイ、ピーマン	0.5～1.0	0.3～0.7	0.2～0.5	1.7～2.5	1.0～1.5	0.7～1.0
トマト、バラ	0.4～0.8	0.3～0.6	0.2～0.4	0.8～1.4	0.9～1.3	0.6～0.9
トウガラシ、キュウリ、メロン、アスパラガス	0.3～0.8	0.2～0.5	0.2～0.3	1.0～1.5	0.6～0.9	0.4～0.6
ソラマメ、タマネギ、スカシユリ	0.3～0.5	0.2～0.3	0.1～0.2	0.8～1.2	0.5～0.7	0.3～0.5
インゲン、イチゴ、テッポウユリ	0.2～0.5	0.1～0.3	0.1～0.2	0.7～1.0	0.4～0.6	0.3～0.4

注) 障害発生 EC とは作物の収量や品質が低下する EC 値を表している。

表 2-14 土壌 EC と基肥施用量

土壌EC	基肥施用量
最適ECの下限値以下	通常の基肥量を施用する
最適ECから障害発生ECの下限	減肥を行う
障害発生ECの範囲	基肥施用をやめる(生育状況により追肥時期を判断)
障害発生ECを越える	除塩を行う

表 2-15 土壌 EC と追肥施用量

土壌EC	追肥施用量
最適ECの下限值以下	施肥設計どおり追肥を行う
最適ECの上限値を越える	追肥は行わない

表2-16 土壌中硝酸態窒素含量から基肥窒素の見込み割合

土壌中硝酸態窒素量 (mg/100g)	基肥窒素として見込める割合 (%)
20以下	60
21～40	70
41～60	80

### イ) リン酸

リン酸は、作物の生育の盛んな部位に多く含まれ、新しい細胞やその核を作るために必要である。また、根の発達、養分吸収、光合成、呼吸にも関係している。リン酸の野菜乾物中に占める割合は三要素の中で最も少ない。しかし、土壌に吸着保持されやすく、施用したリン酸のうち作物に利用される割合が 5～10%と低い。そのため、リン酸も窒素、カリと同程度の量が施用されている場合が多い。

リン酸施用に対する野菜類の感応は、おおむね表 2-17 のようである。この感応性は、各野菜のリン酸吸収量より、根の吸収力の差と考えられている。

また、リン酸の供給は、多くの野菜で生育の初期ほど必要なことが知られている。このほかリン酸は根の発達に関係が深く、冬を越す野菜ではリン酸を初期に十分供給し低温期に入る前に根を張らせておくことが大切である。これらのことに加えて、リン酸は土壌中での移行が少ないことからリン酸は全量基肥施用を基本とする。また、リン酸が過剰集積した土壌ではリン酸の施用効果が認められない場合が多い。そこで、表 2-18 に示すように、土壌の可給態リン酸量に応じてリン酸施用量を減肥することが可能である。

表 2-17 リン酸施用に対する野菜の感応性（農業技術体系）

施用効果	野菜の種類
高い	タマネギ、キュウリ、レタス、インゲン、サラダナ、ホウレンソウ等
低い	コマツナ、サトイモ、サツマイモ、ダイコン、スイカ、タイサイ等

表2-18 土壌中可給態リン酸含量と施肥量の目安

可給態リン酸含量 (mg/100g)	リン酸施肥量
リン酸 ≤ 80	基準量
80 < リン酸 ≤ 100	基準量の80%
100 < リン酸	無施肥

## ウ) カリ

カリの吸収は窒素より多く、葉・根菜類では窒素の1～1.3倍、果菜類では約2倍に達する。しかし、カリは、ぜいたく吸収があり、作物体の濃度が上がっても増収に結びつかない場合がある。一般に、乾物中に2%以上あればよいとされており、窒素と同程度の量が施用されている場合が多い。

カリの施用効果は生育中期～後期にみられることと、降雨やかん水により流亡するため、基肥に多く施用するよりも追肥を重点にする。特に、結球野菜では、結球期の施用効果が高く、また、収穫が冬期になる野菜では耐寒性が強くなるので、後期追肥の効果が高い。

また、カリは塩基の1つであり、土壌中における石灰、苦土とのバランスが大切である。カリの過剰施用は、土壌中の塩基バランスを悪化させ石灰や苦土欠乏症を引き起こす場合がある。このため、カリ過剰土壌では、石灰や苦土とのバランスを考え、減肥を行う必要がある。減肥を行う場合には、土壌診断基準値からの超過分に相当するカリ資材量を減肥する（参考資料5 土壌診断に基づく資材の施用参照）。

## イ 施肥基準算定の基礎

表2-19に作物別の収量当たりの養分吸収量を示す。施肥量は、この表を参考に、対象地域の土壌、環境条件、栽培技術水準等から目標収量を設定後、必要な養分量を把握して表2-20に示すような施肥倍率をかけることにより求めることができる。県内の主要な野菜の作型別施肥基準量は、養分吸収量と施肥倍率から求めた計算値と生産現場における施肥量の両方を考慮して、「②野菜の品目別の施肥基準」の項に示す。

表2-19 収量当たりの作物別の養分吸収量（兵庫県施肥基準より）

野菜名	収量 (kg/10a)	吸収量 (kg/10a)					野菜名	収量 (kg/10a)	吸収量 (kg/10a)					
		窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土			窒素	リン酸	カリ	石灰	苦土	
葉菜類														
カリフラワー	1000	12.3	4.2	15.7	7.9	1.32	ネギ	1000	2.3	0.5	2.6	1.6	0.21	
キャベツ	〃	4.8	1.3	5.4	4.5	0.76	ハクサイ	〃	2.5	0.9	2.6	2.1	0.29	
コマツナ	〃	4.4	1.3	6.5	2.7	0.38	ハルナ	〃	5.3	1.3	5.2	3.7	0.54	
セルリー	〃	1.6	1	2.9			ホウレンソウ	〃	5.3	2.3	12.3	2.3	2.9	
タカ	〃	3.8	1.2	4.3	2.5	0.43	マナ	〃	2.7	0.9	4.6	2.4	0.38	
タマネギ	〃	2	0.8	2.1	0.9		レタス	〃	2.4	0.9	4	1.2	0.74	
果菜類														
イチゴ	1000	3.1	1.1	4.1	2.6	0.85	トマト	1000	3.2	1	4.9	4.2	0.9	
かぼちゃ	〃	3.9	2.1	8.1	4.7		ナス	〃	4.3	1	6.6	2.4	0.28	
キュウリ	〃	2.7	0.8	4	3.1	1.5	ピーマン	〃	5.8	1.1	7.4	2.5	0.9	
スイカ	〃	2.1	0.6	4.5			メロン	4800	2.6	1	4.2	3	0.3	
豆類														
エダマメ	100	5.4	1	3.1			インゲン	240	9.7	2.6	8.4			
インゲン	180	7.2	2	6			〃	300	13.2	3.4	11.5			
根菜類														
コブ	1000	5.6	2.5	7.8	4	0.61	ダイコン	1000	3.8	1.2	4.8	2.9	0.72	
ゴボウ	〃	7.2	2.6		5.3	0.8	ニンジン		4.1	2.4	14	8.1	1.13	
イモ類														
サツマイモ	1000	3.9	1.1	1.6			バレイショ	1000	3.2	0.9	5.5	1.3	0.6	



表 2-20 土壌の種類別施肥倍率（山崎）

種類	窒素	リン酸	カリ
砂土	1.3～2.0	1.0～2.0	1.0～1.5
砂壤土	1.2～1.8	0.8～4.0	0.5～1.0
壤土・埴土	1.0～1.5	0.8～4.0	0.5～0.8

施肥倍率：天然供給量や肥料の利用率等の条件を考慮して山崎が作成  
施肥量

=目標収量を得るための各養分吸収量  
×各養分の施肥倍率 となる

ウ 生育相からみた野菜の分類

野菜をその生育相の変化から分類すると表 2-21 になる。

栄養生長型野菜は、ホウレンソウのように生育最盛期に葉部を収穫する野菜である。初期から収穫期まで肥料切れを起こさないように管理する。

栄養生長・生殖生長同時進行型野菜は、トマト、ナスのように茎葉（生長体）を伸長させながら、果実（生殖体）の肥大・充実を図り連続的に収穫する野菜である。基肥は初期生育の確保、追肥は果実の肥大・充実と茎葉の伸長を図る役割を持つ。

栄養生長・生殖生長転換型のうち間接的結球型のハクサイ、キャベツ等は、結球前まで追肥により土壌中の窒素濃度を一定のレベルで維持し、球の充実を図るようにすることが大切である。このタイプの野菜は、生育初期～中期にかけて十分な養分の供給が必要なものが多い。

表 2-21 生育相からみた野菜のタイプ（農業技術体系より）

群 名	野 菜 の 例	
栄養生長型	シュンギク、コマツナ、ホウレンソウ	
栄養生長・生殖生長同時進行型	トマト、ナス、ピーマン、キュウリ	
栄養生長・生殖生長転換型	不完全転換型	
	間接的結球型	ハクサイ、レタス、キャベツ
	直接的結球型	タマネギ
	根肥大型 直根類	ダイコン、ニンジン、カブ
	塊根類	サツマイモ、ジャガイモ
	完全転換型	スイートコーン、ブロッコリー

注) 間接的結球型：葉の先端が内側に巻き込み葉柄が短縮し葉身下部の肥厚と相まって葉球を形成し、それ以前の栄養生長相から転換する野菜

直接的結球型：茎の先端の芽が刺激され葉球形成を起こし、それ以前の栄養生長相から転換する野菜

完全転換型：栄養生長は止葉の出現により停滞し、生殖生長に転換する野菜

② 野菜品目別施肥基準

前述したように、施肥基準量は養分吸収量と施肥倍率から求めた計算値と生産現場における施肥量の両方を考慮して県内の主要な野菜について示した。実際には、野菜の適施肥量は、品種、作型、栽培方法（マルチの有無等）、肥料の種類に左右されるだけでなく土壌や気象条件

によっても異なるため、地域の栽培状況に応じた施肥設計を作成する必要がある。

窒素の基肥、追肥の分施率は各作物の項の表のとおりであるが、リン酸は全量基肥を基本とし、カリは窒素と同様の分施率とする。

## ア 葉菜類

### ア) キャベツ

生育初期から、ほぼ直線的に養分吸収が増加する。外葉の生長期に養分吸収の増加が著しく、結球期には緩慢となり、外葉から球葉へ養分が移行する。外葉形成期の養分不足はその後の結球に大きく影響するため、生育初期から十分な養分を供給することが大切である。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
キャベツ	秋冬どり	35	25	35	60	2
	春どり	30	25	30	50	2

### イ) ハクサイ

生育は、定植後、本葉 9～10 枚までは比較的緩慢で養分の吸収量も少ない。その後、外葉の生育は急激に進み、心葉が立ち始めて徐々に結球が始まる。養分吸収量は、結球期～充実期にかけて急増する。ハクサイによく発生する生理障害に、結球始期～肥大期にかけて中位の外葉葉柄に発生するホウ素欠乏症がある。対策としては、ホウ素資材の施用や葉面散布の他に、土壌 pH を適正に保ち、乾燥させないことが大切である。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ハクサイ	秋冬どり	40	25	40	60	2
	春どり	30	25	30	50	2

### ウ) ブロッコリー

生育は、花芽分化までの生育前期、花芽分化～出蕾までの中期、出蕾～収穫までの後期に分けられる。生育は、中期が最も盛んで、この時期に肥料切れを起こすと花蕾の発育が著しく抑制される。ブロッコリーによく見られる生理障害は、花蕾の内外が水浸状になって褐変する、茎の髓部が黒色空洞化するホウ素欠乏症がある。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ブロッコリー	秋冬どり	35	20	35	60	2
	春どり	25	20	25	50	2

エ) レタス

レタスは好アンモニア性作物として知られている。養分吸収量は、生育初期が少なく、外葉形成後期から球肥大期にかけて急激に増加する。窒素過多は、外葉の過剰生長による過大軟球の発生を招き品質低下が起こるので注意する。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
レタス	秋冬どり	25	25	25	60	2
	冬どり・トンネル	35	25	35	60	2

オ) ホウレンソウ

生育の最盛期に収穫するため、生育初期～収穫期まで作物としての活性を充分保つ必要があり、土壌中の肥料成分も収穫期で必要量残存していることが求められる。そのため、周年栽培する場合は、土壌 EC の測定により次作の基肥量を加減する必要がある。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ホウレンソウ	施設	10	10	10	50	1
	露地	20	10	20	50	1

カ) タマネギ

定植後、低温期を経過するため、生育期間が長いわりに養分吸収量が少ない。秋まき栽培では、冬の間は根の分布範囲が狭いため、基肥は根の近くに施肥する方がよいが、量が多いと濃度障害を起こしやすい。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
タマネギ	秋まき中生	18.5	16.5	14	40	3

イ 果菜類

ア) イチゴ

好適肥料濃度レベルが野菜の中では低く、養分吸収量は果菜としては少ない品目である。肥料をごく低い濃度でコンスタントに吸収させることが必要で、根域を広くして根の活力維持が大切である。土壌中硝酸態窒素は 5mg/100g 前後が適するといわれている。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
イチゴ(さちのか)	促成	20	20	20	50	*

\* : 1 回目は第 2 花芽分化後に施用し、その後の追肥は液肥でかん水を兼ねて行う。

### イ) キュウリ

定植1ヶ月までの栄養生長期の養分吸収は緩慢で、その後雌花が開花し果実が肥大して生殖生長を伴ってくると養分吸収は急速に増加する。多肥栽培型の野菜で、高品質生産のために、収穫期間中は一定の肥料濃度を維持することが大切である。しかし、2) - (3) - ①項の図2-3 促成栽培キュウリの窒素施肥量と収量の関係に示すように、過度な多肥は必ずしも増収に結びつかない。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
キュウリ	促成	60	40	60	30	6
	露地	30	30	30	60	5

### ウ) スイカ

定植から雌花着生までは順調なつるの伸長を図り充実した茎葉をつくる。開花・着果期には土壤水分と肥効を抑えて確実な着果を図る。着果後はできるだけ早めに追肥とかん水を行って十分な葉数と葉面積を確保し果実の肥大を図ることが大切である。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
大玉スイカ	早熟・普通	15	15	15	50	1
小玉スイカ	早熟・普通	10	10	10	60	1

### エ) トマト

肥培管理については、養水分の吸収を適度に制御して栄養生長と生殖生長のバランスをとることが大切である。トマトは、第3花房開花期が一つの生育の転換期といわれている。第3花房開花期までは栄養生長を抑えて生殖生長を盛んにし、着果や肥大を促進する。第3花房着果後は、栄養生長と生殖生長のバランスがとれている状態となるので定期的な追肥を行い安定した生育を維持する。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
トマト	半促成	25	25	25	70	4
	抑制	20	20	20	70	2

### オ) ミニトマト

ミニトマトは、普通トマトよりも施肥による失敗が少ないことと、空洞果の発生する恐れが少ないので、高収量を得るためにやや強めの草勢を維持していく。しかし、窒素や水分が多く生育が旺盛になりすぎると第3~4花房開花期頃、生長点の少し下の茎にいわゆる「メガネ」

症状の異常茎を生じる。症状が激しくなると生育が阻害され、収量・品質が低下するため適切な肥培管理を行い草勢を調節する。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ミニトマト	促成長期	60	40	60	35	4

#### カ) ナス

生育相は、絶えず茎葉を伸ばす栄養生長と花芽を發育させる生殖生長が平行している。養分吸収は、茎葉や果実の發育とともに増加し、特に収穫始めから急増する。そのため、収穫始めから収穫期間中は絶えず肥効が維持できるような追肥が必要である。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ナス	促成	60	40	60	40	7
	露地	50	40	50	40	6

#### キ) ピーマン及びシシトウガラシ

肥料の吸収力が強く、多肥に対する耐性も強いためか施肥による栽培上の失敗が意外と少ない。長期栽培の場合は、樹体容積が大きくなり収穫量が増加する生育後半に追肥量を増やし樹勢を維持する。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ピーマン	促成	60	40	60	40	7
	露地	35	30	35	60	3
シシトウガラシ	促成	50	40	50	40	6
	露地	30	30	30	45	3

#### ウ マメ類

##### ア) エンドウ

養分吸収量は、開花後の生育量の急増とともに増加し収穫始め頃が最高となる。施肥のポイントは、生育初期の徒長を抑え、収穫期の肥料切れを防ぎ、収穫が終わるまで草勢を維持することである。下記は、連作地における基準である。初作地で根粒菌を十分活用できる場合は、基肥窒素量を 5kg/10a 程度とし、生育状況に応じて追肥を行う。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
キノサヤ	施設	25	25	25	30	3
	年内どり	18	18	18	50	2
ウスイ	施設	23	23	23	40	3
	露地	15	15	15	50	2
	年内どり	18	18	18	60	2
オランダ	施設	16	16	16	40	3

## エ 根菜類

### ア) ダイコン

生育量は初めに少なく後半に急増する。生育適温期の根の肥大は収穫前の 10 日間ほどで著しく肥大する。しかし、養分吸収の増加率は生育後期になると低下し、根の生長と一致しない。そのため、最後の追肥時期は収穫の 20 日前程度とし無駄のない施肥を行う。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ダイコン	露地	25	25	25	60	2

### イ) その他の根菜類

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	追肥回数
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ショウガ	砂地・ハウス	70	50	80	50	3
ニンジン	トンネル、夏、秋冬どり	25	20	25	40	2

## オ 施肥基準使用上の注意事項

施肥基準使用にあたっての注意事項は次のとおりである。

- ア) 使用する肥料は、一般的な化学肥料を前提としているため、緩効性肥料、有機質肥料を使用する場合は、増減する必要がある。
- イ) 土壌診断に基づく適正な肥培管理を行う。施設栽培では、特に前作肥料の残効に留意し、土壌実態に応じて、また、有機質資材を施用する場合は、その肥効を考慮して基肥の減肥を行う。
- ウ) リン酸の施肥について、土壌中にリン酸が集積している場合はリン酸の施用効果が少ないため、使用する肥料は 3 要素の成分比が谷型のリン酸成分の少ないものを用いる。
- エ) 肥料成分の流亡を抑え、施肥効率を高めるために、緩効性肥料の使用やマルチ栽培が有効である。

## (2) 花き

### ① 施肥の基本的考え方

#### ア 三要素の施肥方法

花き栽培における施肥は、収量の他、茎の硬さ、葉の大きさなどの外観形質に影響し、さらに日持ち性などに影響を与える。そのため、高品質安定生産には品目の特性に適した施肥が重要である。三要素の施肥における一般的な特徴は次のとおりである。

#### ア) 窒素

窒素は生育、開花への影響が三要素の中で最も大きい。不足すると葉色が淡くなり生育が劣り、開花が遅れて品質が劣る。窒素は移行しやすい養分なので、欠乏症はまず下位葉から現れ、上位葉に及ぶ。多すぎると葉は濃緑となり、生育は旺盛となるが軟弱、徒長となり、開花日が遅れて、花と葉のバランスが不良となり、品質が低下するとともに、切り花の日持ち性が悪くなる。切り花では、生育初期における肥料要求量の少ない品目が多く、基肥としての窒素の多肥は、野菜と同様に濃度障害による活着不良を起こしやすい。

#### イ) リン酸

リン酸は窒素に次いで影響が大きい要素で、不足すると葉色は暗緑となり、生育、開花が不良となる。しかし、連作土壌ではリン酸含量の増加したものが多く、可給態リン酸が300mg/100gを越す土壌もまれではない。その要因として、リン酸吸収量が三要素の中で最も少ないこと(表 2-22)、必要量以上の肥料や改良資材の投入が挙げられる。リン酸が集積した土壌状態では、生育を抑制し、Fe、Mn等の微量元素欠乏等の様々な生育障害が生じる。カーネーションでは可給態リン酸350mg/100g以上で切り花本数の減少、茎長の短縮、軟弱化が生じる。また、バラのクロロシス発生土壌にはリン酸が集積しており、クロロシス発生葉の養分含有率は、非発生葉に比較してP含有率が高く、Fe含有率が少ない傾向にある。

#### ウ) カリ

カリは吸収量の最も多い要素(表 2-22)である。不足すると、葉や茎の伸長が劣り、開花不良となる。多肥は障害を生じやすく、過剰では拮抗作用により、カルシウム、マグネシウムの吸収を抑制し、欠乏症を引き起こす。したがって、これらの塩基については、その含有量を適正に保つとともに、塩基内のバランスにも配慮する必要がある。

表 2-22 切り花における窒素吸収量（100）に対する要素吸収比（埼玉県農試、細谷）

品 目	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
カーネーション	61	220	72	28
キク	25	173	42	16
キンギョソウ	28	197	83	33
シュッコンカスミソウ	41	214	128	72
スイートピー	27	77	73	20
スターチス・シヌアータ	46	142	26	52
ストック	43	396	120	22
トルコギキョウ	18	118	13	23
バラ	11	58	38	19
ユリ	38	249	76	24

#### イ 切り花の養分吸収量

切り花の養分吸収量は概して生育量に比例し、バラのように生体重が重く、採花期間が長く、採花本数の多い品目で多い。また、同じ品目でも品種、栽培方法が異なれば、養分吸収量も異なる。花き栽培では品種の変遷が激しく、栽培方法の変化も大きいので、施肥量の決定には、これらに充分配慮する（表 2-23）。

表 2-23 切り花における三要素吸収量

品 目	品 種	単 位	窒 素	リン 酸	カ リ	備 考
スイートピー	アメリカン ビューティー	kg/10a	16.7	4.5	12.3	栽植本数 2 万本/10a 古藤ら
スターチス・シヌアータ	アーリーブルー	kg/10a	7.1	4.0	9.3	栽植本数 5,490 本/10a 高知農技セ
ストック	ポールホワイト	kg/10a	28.0	6.0	40.0	栽植本数 60,000 本/10a 和歌山山試
	先勝の雪	kg/10a	23.0	5.0	41.0	栽植本数 60,000 本/10a 和歌山山試
トルコギキョウ	あずまの 粧	kg/10a	11.4	1.5	16.6	栽植本数 23,000 本/10a 高知農技セ
バラ	ローローゼ	g/m <sup>2</sup>	24.5	7.7	23.4	採花本数 34.2 本/株 安井ら
	アリアンナ	g/m <sup>2</sup>	36.3	11.1	42.5	採花本数 55.2 本/株 安井ら

#### ② 花き品目別施肥基準

花き類は、品目、品種とも著しく多く、養分吸収特性、養分吸収量とも品目によって大きく異なるため、施肥方法も異なる。花き・花木の品目別施肥の基本的考え方及び施肥量は次の通りである。

#### ア 切り花

##### ア) ガーベラ

ガーベラは多肥により葉が密生すると、花立ちが悪くなり、品質や収量が低下するので、基肥に緩効性肥料を主体とし、追肥は液肥により行う。液肥の目安は、草姿、葉色、花の大きさ、花梗の太さ、採花収量を総合的に判断する。



品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
ガーベラ	2年据置	30	25	30	50	液肥追肥

#### イ) キク

スプレーギクでは、窒素が切り花収量、品質に対して最も影響を与える養分である。不足すれば十分な生育が得られずボリューム不足となる。多すぎるとボリューム感はあるが、水揚げが不良となり、著しく切り花品質が低下する。切り花の品質は葉中窒素含有率が高いほど低下し、窒素施用量が多いほど、花房が乱れる。そのため、基肥に緩効性肥料を利用し、初期の窒素量を控え、花芽分化期から花蕾発達期にかけて十分な肥効を与えられるように施肥を行う。また、周年栽培されるため、肥料成分の集積に注意する必要がある。

小ギクは、基本的にスプレーギクと同様である。草姿が長方形で、花も大きく、全体のバランスがとれているものが良品とされる。生育初期から窒素施用量を制限しながら、草勢を管理すれば良品生産が可能となる。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
スプレーギク	施設、秋系品種	20	15	20	60	追肥1回
夏秋小ギク	露地	35	25	30	60	追肥1回

#### ウ) シュッコンカスミソウ

シュッコンカスミソウ（作型：二度切り栽培）は無数の小花を細い茎で支えるもので、分枝の節間が徒長すると、小花が垂れ切り花の草姿が乱れる。分枝節間の徒長には窒素及び土壌水分の多少によるところが多いと考えられる。主として栄養生長終了時に開花し、切り花を収穫するため、遅くまで肥料、特に窒素肥料を効かせると、栄養生長を続けて開花が遅延することから、施肥は基肥中心とすべきである。また、発蕾期以降は節水し、節間を短くする。1番花採花後に追肥を施用すると、2番花の開花が遅れたり品質が悪化したりする可能性が大きくなる。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
シュッコンカスミソウ	2度切り	15	10	15	80	追肥1回

#### エ) スターチス・シヌアータ

スターチス・シヌアータは、定植後約1ヶ月は株を充実させるため、栄養生長にもっていく必要があり、窒素の肥効を高める。この間抽苔してくる切り花は、高温期でもあるため品質が悪く、実際の栽培では切り捨てる場合が多い。その後は土壌水分を控えめにし窒素の肥効を抑

えぎみに管理する。この場合窒素が多すぎると、切り花は翼が大きくなり軟弱なものとなる。このため、基肥には緩効性肥料を利用し、追肥は液肥により行う。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
スターチス・シヌアータ	超促成	15	10	15	50	追肥1回

#### オ) バラ

バラは品種、樹形管理によって樹勢、採花量は異なり、養分吸収量は生育が旺盛で乾物生産量が多いほど多くなる。同一品種でも樹勢が強くと生育量が多く、しかも採花量が多ければ養分吸収量も多くなるが、採花量が少なくなれば養分吸収量は少なくなる。バラの単位生長量あたりの養分吸収量は季節に関係なく一定であるとされている。そのため、養分供給は生育ステージ、樹勢に応じて過不足なく安定かつ好適濃度（EC 0.3～0.6mS）に維持することが必要である。一度に多くの肥料を与えずに、少量を分施して肥効を一定にして高品質切り花を得るようにする。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
バラ	周年	60	40	60	20	液肥追肥

#### イ 花木

##### ア) シキミ

シキミは、心の枝がまっすぐに伸びたものがよいが、梅雨時期になると発生して間もない軟弱な枝は降雨により倒伏しやすい。窒素肥料が過剰になり、よく伸びた枝はいつそう倒伏しやすいので、畑にあった施肥管理を行い、最小限の倒伏で防ぐ。施用時期は、春肥として3月に、夏肥として6月に施用する。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
シキミ		12	6	12		年2回

##### イ) センリョウ

センリョウは花芽分化期と推定される5月下旬から開花期間中の7月上旬に土壤中の窒素濃度を高める。但し、生育期後半に土壤中窒素濃度が過剰に存在すると、着果が不良となることが懸念されるので、追肥は遅くとも開花期(概ね6月下旬から7月上旬)までに施用するのが望ましい。

品目名	作型等	成分量(kg/10a)			窒素の 基肥割合(%)	備考
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
センリョウ		15	10	10		年2回

### (3) 環境保全型農業の推進にともなう施肥対策重点事項

#### ① 土壌診断に基づく適正施肥

野菜栽培では、収量、品質を求めるあまり多肥栽培になることが多く、特にキュウリ、ピーマン、ナス等の多肥栽培型野菜ではその傾向が強い。しかし、実際には、図 2-3 に示すように必要以上の窒素施用は増収に結びつかないことが多い。また、過剰施肥は、地下水の硝酸態窒素汚染等が懸念され環境への負荷が大きいと考えられる。環境への負荷軽減のためにも、作物の養分収支を把握し養分吸収に見合った施肥量と、土壌診断に基づく適切な施肥が大切である。

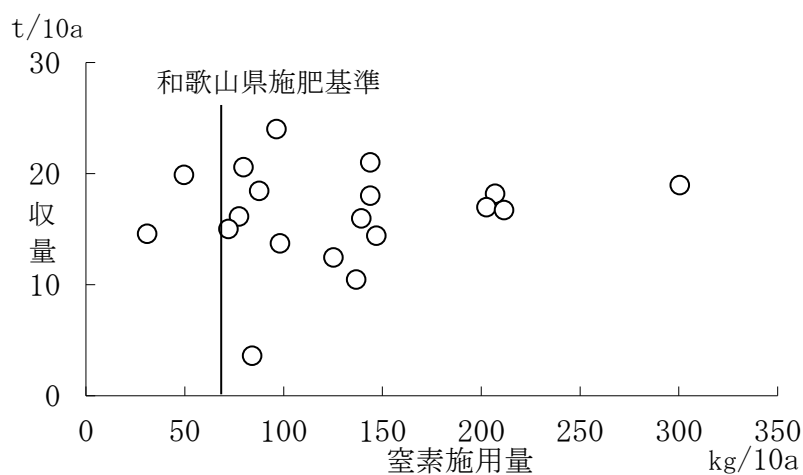


図 2-3 促成栽培キュウリの窒素施肥量と収量の関係

注) 福岡県朝倉農業改良普及所資料に加筆

#### ② 有機質肥料、肥効調節型肥料の利用

化学肥料削減のためには、土壌診断に基づく適切な施肥に加えて、有機質肥料の利用、緩効性肥料・硝化抑制剤入り肥料等の肥効調節型肥料の施用、マルチ栽培・局所施肥技術(穴肥・条施用)の導入による利用率の向上、有機質資材からの肥効を勘案した施肥量等が重要である。

##### ア 有機質肥料

主な有機質肥料について、表 2-24 に成分と窒素の無機化特性を示す。

表 2-24 主な有機質肥料の成分と窒素無機化特性（藤沼・田中 1973）

肥料の種類	肥料の成分%						窒素の無機化率			
	水分 MgO	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	10℃12週	50%日	26℃12週	50%日	
						%	日	%	日	
大豆油粕	7.4	7.0	1.5	2.5	0.44	0.15	66	4～8	78	<4
菜種油粕	12.6	5.0	2.6	1.4	0.90	0.34	68	8～15	88	4～8
ひまし油粕	10.8	6.1	2.5	1.3	0.53	0.53	66	4～8	85	<4
綿実油粕	9.2	6.3	3.0	1.9	0.30	0.36	68	8～15	85	4～8
米ぬか	11.8	2.4	5.8	2.0	0.08	0.74	48	15～30	83	15～30
肉骨粉	8.6	6.6	15.0	0.3	24.6	0.31	61	4～8	80	<4
蒸製骨粉	9.0	5.1	20.8	0.2	28.2	0.38	60	4～8	72	<4
イワシかす	11.5	9.1	4.1	1.2	2.7	0.08	76	4～8	88	<4
荒かす	10.9	11.3	3.6	0.9	2.5	0.04	78	4～8	86	<4
鶏糞	12.6	2.1	6.8	2.4	18.8	0.34	40	<4	70	15～30
硫安		20.0					110	<4	102	<4

注) 無機化率は水分が最大容水量の 60%、温度 10℃、26℃、乾土（埼玉園試沖積土）50g に N25mg を添加し 12 週間での測定値より計算、また 50%日は各々温度における 12 週間での全無機化量の 1/2 が無機化する日数

#### イ 肥効調節型肥料

緩効性肥料は速効性の化学肥料の欠点を是正し、肥料成分が緩やかに溶出し、肥効が長時間持続するようにした肥料であり、化学合成緩効性肥料、硝酸化成抑制剤入り肥料、被覆肥料等がある。

肥効調節型肥料は、作物の生育に合わせて養分が溶出されるので、肥料利用率向上による肥料施用量の削減、全量基肥施用、追肥施用回数の削減による省力化、肥料成分溶脱の減少による環境負荷の軽減が図られる。

##### ア) 化学合成緩効性肥料

肥料そのものが水に溶けにくく、微生物による分解を受けにくい性質を持つもので、尿素等の重合反応により製造される。IB、CDU、ウレアホルム、グアニル尿素、オキサミドなどがこれにあたる。土壌中で加水分解や微生物分解を受け有効化し、作物に利用吸収される。分解の速さは肥料の粒の大きさ等により調節できる。

##### イ) 硝酸化成抑制剤入り肥料

微生物による窒素成分の硝酸化成作用を阻害する薬剤を混合することにより、窒素の流亡を防ぎ、長時間土壌中に窒素を保持できるようにした肥料である。

##### ウ) 被覆肥料

水溶性肥料を硫黄や合成樹脂等の膜で被覆し、肥料の溶出量や溶出期間を調節した肥料で、被覆窒素、被覆複合肥料がこれにあたる。被覆資材の種類や膜の厚さにより溶出量や溶出期間が異なり、かなりの精度で作物の生育に合わせた肥効のコントロールができる肥料である。溶出期間は 30 日から 360 日と多様であり、溶出パターンは初期の溶出割合の高い放物線タイプ、初期から直線的に溶出するリニアタイプ、初期の溶出が抑制されるシグモイドタイプがある（図 2-4）。なお、被覆肥料には地温が高いほど溶出の速度が速くなる性質（温度依存性）があり、被覆肥料の使用にあたってはこのことに充分考慮する必要がある。

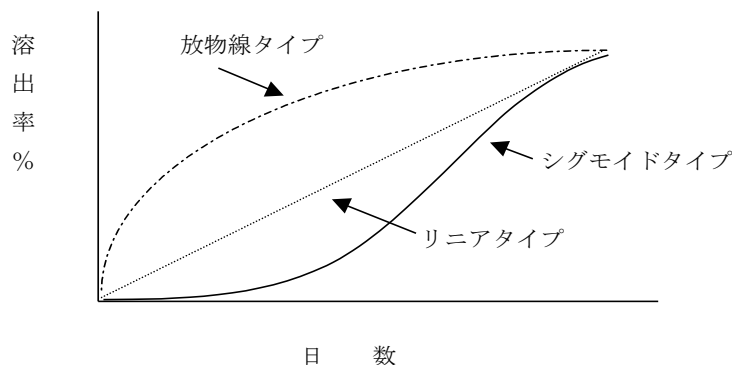


図 2-4 被覆肥料の溶出パターンと溶出率の推移

## エ) 実用例

### (ア) 実エンドウにおける被覆肥料を用いた施肥量削減

エンドウ類は、連作障害を軽減するため太陽熱土壌消毒に加えて施肥量を増やして収量を確保している。しかし、土壌養分の過剰集積ほ場では生育が悪い。

土壌養分の残存量を低減する方法として、秋まきハウス冬春どり実エンドウ連作栽培では、被服肥料エコロン 100 日タイプ (N20kg/10a) と速効性化成肥料 (N5kg/10a) を用いた全量基肥施用を行うことで、慣行と同等の収量、粗収益が得られる（図 2-5）。これにより、窒素施肥量は 2～3 割、肥料費は 1～3 割削減でき、追肥も省略できる（表 2-25）。

留意点は、エコロンの肥料成分の溶出は地温の影響を受けるため、太陽熱土壌消毒を実施するほ場では、消毒後に施肥を行う。また、初期生育を促すため、速効性化成肥料 (N5kg/10a) を用いているが、無機態窒素が多く残存しているほ場では、速効性化成肥料も省略する。

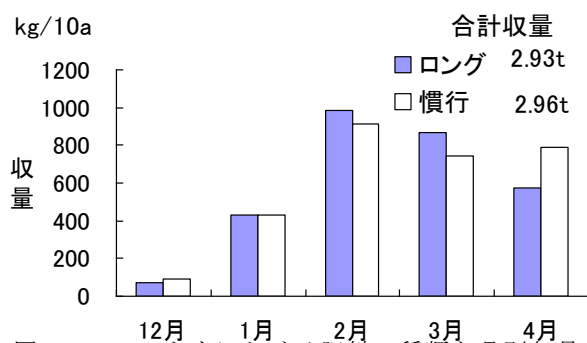


図 2-5 エンドウにおける肥料の種類と月別収量  
注) 秋まきハウス冬春どり、連作栽培、みなべ町

表 2-25 肥料費、労働時間の比較

項目	被覆肥料	慣行	
肥料費 (円/10a)	エコロン	33,300	
	CDU222	5,640	
	配合特号	-	18,090
	配合1号	-	18,800
	ペレット868	-	3,640
	トミ液肥	-	2,350
<b>合計</b>	<b>38,940</b>	<b>42,880</b>	
労働時間 (時間/10a)	基肥	4	4
	追肥	-	5
	<b>合計</b>	<b>4</b>	<b>9</b>

(イ) 微生物分解肥効調節型肥料を利用したハクサイの減肥栽培

ハクサイは主に水田裏作で作付けされているが、多肥栽培であるため施肥効率を高めた栽培技術の確立が望まれている。

秋冬どりハクサイ栽培では、微生物分解肥効調節型肥料ハイパーCDU(以下、H-CDU)中期(溶出期間：約75日)を利用することで、肥料代は同程度で、窒素成分を20%削減した全量基肥施肥栽培が可能である(表2-26~28)。また、窒素吸収量を窒素施用量で割った窒素利用率は、H-CDU区が65%、慣行は55%であり施肥窒素の利用効率が高く、環境負荷量の低減が期待できる。

但し、H-CDUは窒素のみの単肥であり、リン酸やカリを別に施用する必要があるため、リン酸やカリを追加した産地での肥料をつくることで、省力化と環境保全の両立を図ることが可能となる。

表2-26 各試験区の施肥窒素量と施肥資材

試験区名	N施用 総量 (kg/10a)	減肥 率 (%)	基肥		追肥	
			H-CDU 中期	石灰 窒素	化成	化成
H-CDU中期	37.4	20	17.4	20.0	0.0	0.0
慣行	46.8	0	0.0	29.4	8.4	9.0

注) 両区ともリン酸：28.6、カリ32.2(kg/10a)を施用  
基肥は9月中旬、追肥は慣行のみ11月上旬に施用  
畝幅115cm、株間38cm、2条植

表2-27 収穫時におけるハクサイの生育(比率)

試験年	試験区名	全重	球重	球周	球高
2006	H-CDU中期	110 a	107 a	103 a	100 a
	慣行	100 a	100 a	100 a	100 a
2007	H-CDU中期	93 a	92 a	99 a	95 a
	慣行	100 a	100 a	100 a	100 a

注) 調査日：2006年12月19日、2007年12月7日、20株調査  
異文字間に5%水準で有意差有り(Tukey法)

表2-28 収穫時における

試験区名	窒素含有率、窒素吸収量		
	N(%)		窒素吸収量 (kg/10a)
	外葉	球	
H-CDU中期	4.04	3.89	24.4
慣行	4.13	4.09	25.8

注) 2006、7年の2ヵ年平均

③ 局所施肥による肥料の削減

一般的な施肥方法はほ場全体に施用する全面全層施肥であるが、作物に利用されないところに施された肥料は降雨などにより流亡している。

局所施肥は、作物の根が分布する位置に施肥し、肥料を効率的に吸収させる施肥方法である。このため、肥料の利用効率が上がり、施肥量の削減と環境保全に効果的である。

一方、局所施肥は施肥位置が狭い範囲に限定されるため、肥料による濃度障害の発生する危険性は高まるが、肥料成分の溶出が緩やかな肥効調節型肥料を用いることで、濃度障害を回避できる。

局所施肥法の例として、以下のものが挙げられる。

a. うね内施肥（マルチ内施肥）

うね内施肥は、従来の全面全層施肥に対して、うね部分のみに施肥する方法である。マルチを張る部分にのみ施肥するマルチ内施肥も同様の施肥方法である。

b. 条施肥・植溝施肥・側条施肥（水稻）

条施肥は、作物を植え付けるうねに沿った位置にすじ状に施肥する方法で、類似の施肥法として、溝を掘った位置に施肥する植溝施肥がある。条施肥や植溝施肥は、うね内施肥に比べて、施肥位置が局所に限定される。

側条施肥は、田植機に施肥機を搭載して、田植えと同時に水稻の株元に基肥を集中的に条施肥する方法である。

c. 植穴施肥

植穴施肥は、苗を定植する位置に植穴を掘り、穴の下層土に基肥を混和する方法である。

d. ポット内施肥

野菜苗の鉢上げ時に、本圃生育に必要な肥料全量を培養土に混和する方法である。施肥の省力化が図られる上、根圏周辺の狭い範囲に施肥することになるため、大幅な減肥が期待できる。ポット内に多量の肥料を混和することから、濃度障害を回避するために、育苗期間中の肥料の溶出を出来るだけ抑えたシグモイド型被覆肥料の利用が効果的である。

e. セル内施肥

セル内施肥は、育苗用培養土の中に基肥に相当する肥料を混合してセル成型育苗し、苗に肥料を抱かせたまま定植することによって、本圃には基肥を施用しない方法である。育苗期間に当たる初期の肥料の溶出を最小限に抑えたシグモイド型被覆肥料の利用が必要である。

局所施肥に適する品目は、比較的耐塩性の強いキャベツ、ハクサイ、ブロッコリー、ホウレンソウ、スイートコーンなどである。

#### ④ L型肥料の利用

L型肥料とは、窒素成分が多く、リン酸、カリが少ない肥料の総称である。

このため、野菜栽培後等のリン酸やカリの残存量が多い田畑での利用に適している。また、土作りなどで家畜ふん堆肥（窒素成分に比べてリン酸やカリが多い）を施用する場合や、土壌中のリン酸や塩基類の集積が著しい施設での、養分バランスの回復にもL型肥料の利用が適している。

近年、肥料価格が高騰しているが、L型肥料は、窒素・リン酸・カリが等量ずつ含まれる肥料に比べて安価であるため、土壌診断を実施して土壌の養分状態を把握し、栽培作物に合わせて利用することで、肥料費を抑えることが可能となる。