

4 . 野菜

1) 土壤診断の活用

(1) EC 値の測定

EC 値の測定は比較的簡単であり、手軽に行える土壤診断の一つである。

EC 値は硝酸イオンとの相関が高いので、土壤中の窒素量の推定ができる（硝酸イオンよりも硫酸イオンの影響を受けている報告もあるので、EC 値の判断基準をほ場ごとにつかんでおく）。

EC 値を測定し、表 4 - 1 を参考に基肥施用量を調節する。

表 4 - 1 EC 値による基肥施用判断

EC 値 (mS / cm)	基肥施用判断
0 . 3 以下	普通量
0 . 3 ~ 0 . 5	普通量 ~ 普通量の 2 / 3
0 . 5 ~ 1 . 0	普通量の 1 / 3 ~ 普通量の 1 / 2
1 . 0 ~ 1 . 5	普通量の 1 / 3 以下
1 . 5 ~ 2 . 0	無施用
2 . 0 以上	除塩必要

(2) 各要素の土壌中含有量の測定

施設栽培では集約型の多肥栽培が繰り返されるため、多量投入される化学肥料に起因して、塩類集積や酸性化といった、化学的ストレスを受けることが多い。

また養分バランスが崩れると拮抗作用等により養分欠乏症が出ることがあるので、EC 値の測定と併せて、各要素の土壌中含有量の測定を行い、表 4 - 2、4 - 3 を参考に基肥施用量を調節する。

特に施設における土壌中の可給態リン酸は、長年の土づくりや、降雨による自然溶脱がないことなどから、過剰となっている場合が多いので、施用量を調節する。

表 4 - 2 作物に欠乏症または過剰症の出る各要素の土壌中含有量

要素名	欠乏症の出やすい含量 (乾土100g中mg)	健全土壌の含量 (乾土100g中mg)	過剰症の出やすい含量 (乾土100g中mg)
窒素	硝酸態 0.5mg以下 アンモニア態 2.5mg以下	硝酸態 3 ~ 8mg アンモニア態 5 ~ 15mg	硝酸態 10 ~ 20mg以上 アンモニア態 20mg以上
リン酸	有効態 8 ~ 20mg以下	有効態 30 ~ 100mg	有効態 300 ~ 500mg以上
カリ	置換性 10 ~ 20mg以下	置換性 15 ~ 20mg	置換性 30 ~ 40mg以上
カルシウム	置換性 100mg以下	置換性 200 ~ 400mg	置換性 500mg以上
マグネシウム	置換性 10 ~ 15mg以下	置換性 25 ~ 50mg	
ケイ酸	有効態 10mg以下	有効態 15mg以上	過剰害なし
要素名	欠乏症の出やすい含量 (乾土1000g中mg)	健全土壌の含量 (乾土1000g中mg)	過剰症の出やすい含量 (乾土1000g中mg)
ホウ素	有効態 0.4 mg以下	有効態 0.8 ~ 2.0mg	有効態 7mg以上
マンガン	易還元性 50 ~ 60mg以下 置換性 2 ~ 3mg以下	易還元性 100 ~ 250mg 置換性 4 ~ 8mg	易還元性 300mg以上 置換性 10mg以上
鉄	置換性 4 ~ 8mg以下	置換性 8 ~ 10mg	
亜鉛	可溶性 4mg以下	可溶性 8 ~ 40mg	可溶性 100mg以下
銅	可溶性 0.5mg以下	可溶性 0.8 ~ 1.5mg	可溶性 5mg以上
モリブデン	有効態 0.03mg以下	有効態 0.05 ~ 0.4mg	

表4 - 3 主要作物の施肥及び養分吸収量*

(速水、松村/愛知県)

区分	野菜名	目的生産物 収量(kg/a)	施肥成分量(kg/a)			養分吸収量(kg/a)					吸収養分比率(当量比)				
			N	P205	K20	N	P205	K20	Ca0	Mg0	N	P205	K20	Ca0	Mg0
果菜類	トマト	982	3.3	3.0	3.5	2.6	0.7	4.7	2.1	0.5	10.0	1.6	5.5	4.0	1.3
	ナス	504	2.3	1.4	2.3	1.7	0.4	2.6	0.6	0.2	10.0	1.5	4.6	1.9	1.0
	ピーマン	299	2.5	1.7	2.4	1.8	0.3	2.2	0.8	0.3	10.0	1.1	3.7	2.1	1.1
	キュウリ	834	3.8	3.0	3.7	2.0	0.7	3.4	2.3	0.6	10.0	2.1	5.1	5.8	2.2
	スイカ	785	2.2	1.9	3.0	1.6	0.5	0.7	0.7	0.1	10.0	1.8	1.2	2.0	0.4
	メロン	300	3.0	1.5	3.5	1.9	0.8	5.1	4.0	0.7	10.0	2.3	7.9	10.4	2.6
	イチゴ	322	2.0	1.5	2.0	1.0	0.5	1.3	0.2	0.2	10.0	2.7	3.8	0.9	1.0
根菜類	ダイコン	547	2.2	1.4	1.8	1.8	0.5	1.7	0.6	0.1	10.0	2.3	4.0	2.2	0.6
	ニンジン	299	2.1	1.5	2.0	1.1	0.4	2.2	0.6	0.1	10.0	2.2	5.9	2.5	0.8
葉菜類	ホウレンソウ	288	2.0	1.6	2.0	1.2	0.2	1.4	0.6	0.3	10.0	0.8	3.5	2.4	1.9
	キャベツ	475	3.0	1.8	2.5	2.0	0.6	2.3	1.9	0.3	10.0	1.7	3.6	5.0	1.1
	ハクサイ	555	3.3	1.6	2.8	2.4	0.8	2.5	1.3	0.3	10.0	2.0	3.2	2.7	0.8
	レタス	491	3.0	1.4	2.7	2.2	0.4	2.1	0.7	0.3	10.0	1.2	2.9	1.7	1.1
その他	タマネギ	462	1.8	1.5	1.7	0.9	0.4	1.2	0.5	0.2	10.0	2.3	4.1	3.0	1.2
	フキ	379	8.1	6.0	5.0	5.5	2.0	13.3	3.5	0.6	10.0	2.1	7.2	3.2	0.8
	セルリー	400	12.0	6.0	8.0	1.8	0.9	6.1	1.5	0.2	10.0	2.9	10.8	4.4	0.9

2) 有機物の利用

(1) 家畜ふん堆肥の利用

家畜ふん堆肥は、窒素、リン酸、カリ、カルシウム、マグネシウムなどの多量要素、鉄、亜鉛、銅、マンガン、ホウ素などの微量元素が含まれ、持続的に肥料成分を供給することができる特殊肥料である。畜種によって成分等が異なるので、特性を十分に把握して、適量施用する。

(家畜ふん堆肥の特性・成分等は、p. 51「 - 1 家畜ふん堆肥の利用」を参照)

未熟な家畜ふん堆肥は、ガス障害、害虫発生等の原因になることから、完熟した家畜ふん堆肥を使用する。一度に多量施用するのは避け、表4-4を参考に各野菜の養分吸収適性に合わせ、適量ずつ毎年施用する。

表4-4 施設・露地畑におけるたい肥等施用基準

(t / 10a)

区分	種類 堆肥名	牛		豚		鶏		たい肥	稲わら または 麦稈
		きゅう 肥(たい 肥化し たもの)	おがく ずたい 肥	きゅう 肥(たい 肥化し たもの)	おがく ずたい 肥	おがく ずたい 肥	乾 燥 鶏ふん		
施設		1~2	1~3	1~2	1~1.5	-	-	2~3	1~1.5
露地	砂質土	3~5	3~5	1~1.5	1~1.5	1~2	0.2	2~3	-
	壤粘質土	3~5	3~5	1.5	2~3	1~2	0.3	2~3	-
	黒ボク	2~4	2~4	1~2	2~3	1~2	0.3	1~2	-

(2) 有機質肥料の窒素無機化

有機質肥料の窒素無機化に影響する要因としては、肥料のC/N比(図4-1)、土壌pH、温度、土壌水分と酸素などがあげられる。

C/N比が低いと窒素無機化速度が速まることから、C/N比が低い肥料を選定する(表4-5)。また、土壌pHを中性付近(pH6.5~7.5)に調整することで、窒素無機化を進めることができる。

低温期には、窒素無機化が進みにくいこともあり、多量に施用される傾向にある。これは肥料費が増加するだけでなく、施設栽培では多量施用によるガス障害が心配されることから、各有機質肥料の窒素無機化率を考慮しながら、施肥量を決定する。

場内露地畑土壌と4種の有機質肥料を供試した3段階の温度(10, 15, 20)条件下の培養試験データを、反応速度論的手法により解析すると、有機質肥料の窒素無機化パターンは単純型モデルに適合し、地温から推定できる。低温条件下での有機質肥料の窒素無機化率は、地温によって推定でき、フェザーミール、大豆油粕、菜種油粕等で高く、発酵鶏糞は低い傾向にある(図4-2)。

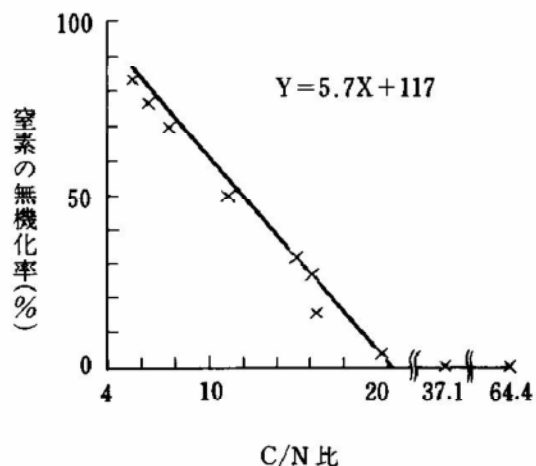


図4-1 C/N比と窒素無機化率との関係(熊田, 1977)
(C/N比: 窒素含量に対する炭素含量の比率)

表4-5 主な有機質肥料等のC/N比

試料名	C/N比
フェザーミール	3.1
魚粕	3.6
大豆油粕	4.3
菜種油粕	5.7
ブロー木質混合堆肥	8.5

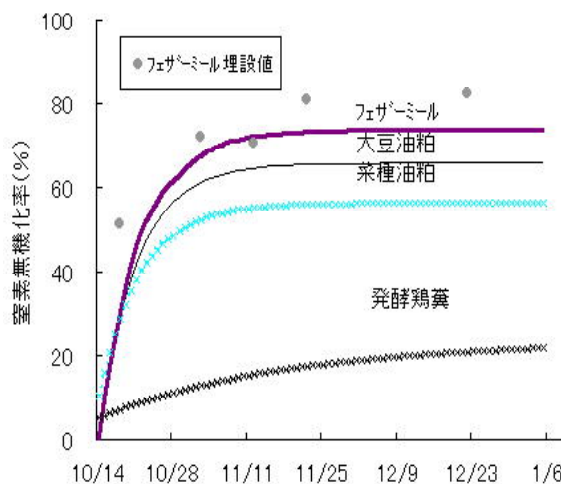


図4-2 有機質肥料の窒素無機化率の推定例*²

注: 1) 供試肥料: 菜種油粕(T-N: 6.46%)、大豆油粕(T-N: 7.71%)、
発酵鶏糞(T-N: 3.00%)、フェザーミール(T-N: 12.53%)
2) 窒素無機化予測モデル(一次反応式): $N = N_0(1 - \exp(-kt)) + b$
N₀: 易溶性窒素量(mgN/100mgN)、k: 分解速度、t: 変換日数、
b: 培養開始時の無機態窒素量(mgN/100mgN)
3) 予測には2003~2004年の場内露地畑の栽培期間の日平均地温を使用
4) 供試土壌タイプは灰色低地土。

*²軟弱野菜の冬期の減化学肥料栽培技術と有機質肥料の窒素無機化特性
(平成14~17年度 農業技術振興センター)

3) 局所施肥技術

(1) 局所施肥の特長

局所施肥は、あらかじめ作物の根が分布する位置に肥料を施用し、効率的に肥料成分を吸収させる施肥法である。

この施肥法は、施肥位置が狭い範囲に限定されるほど、肥料効率を高めることができるが、濃度障害の危険性も高まるので、作物の種類、肥料の種類に応じて施肥位置の調整が必要となる。

局所施肥が可能な作物は、比較的濃度障害（アンモニア害も含む）を受けにくい耐塩性の作物が適する（キャベツ、ハクサイ、ホウレンソウ、スイートコーンなど）。

一方、耐塩性が弱く、栽培期間の長い、ネギ、タマネギ、イチゴなどの作物は、適期少量多回数回追肥が望ましい。

(2) キャベツの局所施肥例*

夏まき年内どりキャベツ栽培において、緩効性肥料を用い、畝立て作条施肥すると、施肥窒素利用率が向上し、追肥を省略でき、窒素流出負荷も僅かながら低減できる（図4-3、表4-6、4-7）。

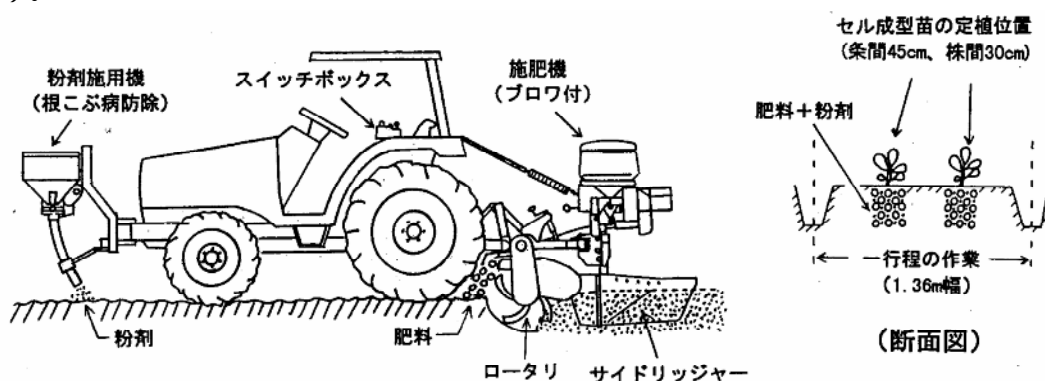


図4-3 畝立て作条施肥方法の方法

注) プロフ付き施肥機をロータリの上に装着し、肥料を定植予定位置にすじ状に強制落下させ、作土に混和。また、根こぶ病対策として、トラクタ前部に粉剤施用機を装着し、防除粉剤を同時に作条施用。

表4-6 畝立て作条施肥による施肥効率の向上効果(1995年)

試験区	基肥施用日から定植日までの期間(日)	施肥量 (kgN/10a)			収量 (生重 g/株)		N吸収量 (kgN/10a)	施肥N利用率 (%)
		基肥	追肥	計	全重	球重		
全層施肥	17	24	8	32	2330	1530	27.2	53
作条施肥	2	28	-	28	2360	1520	28.3	65

注) 試験場所: 大中の湖干拓地の隣接した2ほ場(1.5ha区画)で交互に作付。土壤条件: 細粒グライ土。輪作体系: 水稲-小麦-キャベツ(2年3作)。品種: YR錦秋。定植: 8月下旬。収穫: 11月下旬~12月中旬。基肥: CDUタマゴ化成S222。追肥(結球始期): 燐硝安加里。

表4-7 畝立て作条施肥による施肥効率の向上と窒素流出負荷軽減の効果(1996年)

試験区	施肥量 (kgN/10a)		収量 (生重 g/株)		N吸収量 (kgN/10a)	N排出負荷量 (kgN/10a)	
	基肥	追肥	全重	球重		T-N	NO ₃ -N
全層施肥	25	-	1850	1230	19.3	8.83 (8.64)	8.10 (8.02)
作条施肥	25	-	2070	1430	22.0	8.38 (8.20)	7.78 (7.61)

注) 試験場所、土壤条件、供試品種等は表4-6と同じ。基肥: CDUタマゴ化成S222。結球始期の追肥は生育が良好なため、全層施肥区についても控えた。かっこ内は暗渠排水量を示す。

* 「田畑転換水田におけるキャベツの作条施肥技術と暗渠排水浄化技術」
(平成6~10年度 滋賀県農業試験場)

4) 簡易分析による適正施肥

(1) 作物体汁液・抽出液による栄養診断

作物体の一部を採取し、作物体汁液・抽出液の養分濃度を分析、栄養診断を行い、栄養状態に応じて施肥することで、効率的な施肥を行うことができる。

分析に供するサンプルは、個体毎にバラツキがあるので、少なくとも生育が中庸な10株程度採取を行い、採取部位は、養分濃度差の少ない部位を採取する(表4-8)。

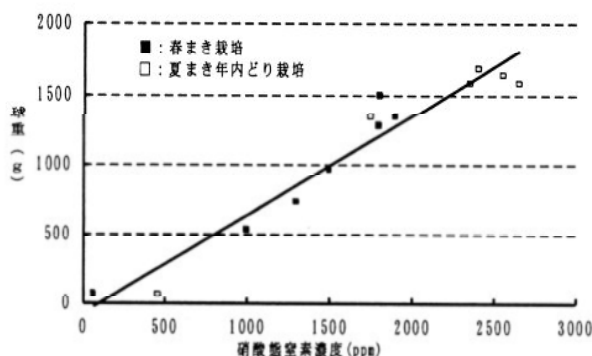
診断基準は、果菜類を中心として策定されつつあるが、多様な品目や作型に適するには、現段階では十分とはいえない。また、採取法、作物の種類、作型等によって診断基準が異なるので、複数の農家で栄養診断を行い、数値比較することが有効と考えられる。

表4-8 栄養診断における作物体採取部位

作物名	測定部位
キュウリ	14~16節の本葉または側枝第1葉の葉柄
ナス	最新の展開葉から数えた3~5葉目の葉柄
イチゴ	最新の展開葉から数えた3葉目の葉柄
トマト	ピンポン玉程度の花房直下の本葉の中央部の葉柄
メロン	果実直下の葉柄
キャベツ	中位葉の葉柄基部

(2) キャベツの栄養診断例*

基肥に緩効性肥料を施用したキャベツ栽培では、結球始期(球径4cm程度)に葉柄基部汁液の硝酸態窒素濃度が、春まき栽培で1,800ppm以上、夏まき年内どり栽培で2,300ppm以上あれば追肥の必要がない(図4-4)。



注: 球径4cm程度の結球始期に、キャベツの下位葉(地面に対し30~40°程度傾いた葉)を採取し、葉柄基部汁液の硝酸態窒素濃度を測定

*「コンパクト硝酸イオンメータを用いたキャベツの簡易な栄養診断技術」(平成6~10年度 滋賀県農業試験場)

図4-4 結球始期における葉柄汁液の硝酸態窒素濃度と収穫時の球重(1996)

5) 少量土壌培地耕

少量土壌培地耕は、わずかな土壌を培地として使う栽培方法で、養液は循環利用するため、効率的な施肥を実現することができる(図4-5)。

初期投資はかかるが、効率的施肥に加え、栽培経験が少なくても容易に取り組める、作業性が向上する、連作障害を回避できるなど、その他利点が多く見られ、導入する効果は大きい。

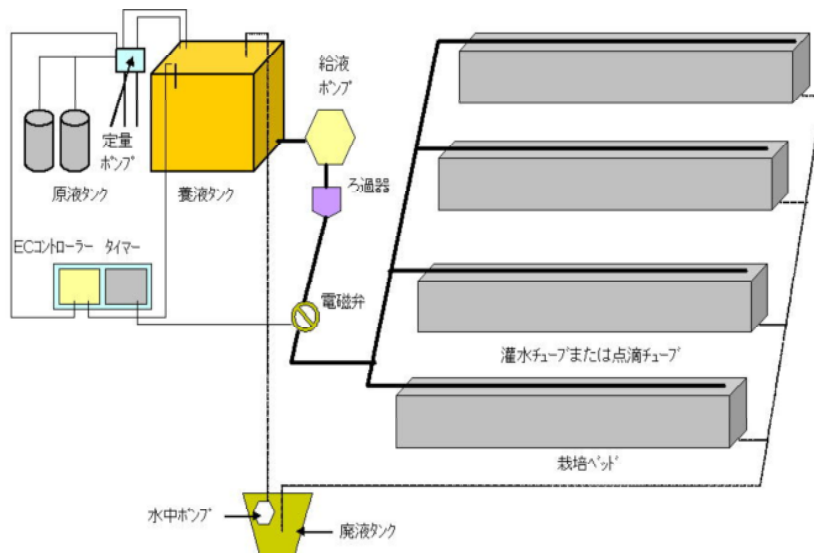


図4-5 少量土壌培地耕栽培システム