

肥料コスト低減技術マニュアル（Ver.1）



令和4年10月

山形県農林水産部農業技術環境課

目 次

はじめに	2
1 土壌診断に基づく施肥改善	7
(1) 水稻	
(2) 野菜	
(3) 花き	
(4) 果樹	
2 堆肥等の有効利用	14
(1) 堆肥を活用した化学肥料の低減	
(2) 家畜尿液肥の活用	
(3) 水田における稲わらの効果的な活用	
(4) 水稻栽培における堆肥を利用した化学肥料代替試験例	
3 施肥方法の改善による施肥効率の向上	20
4 低価格肥料や低成分肥料の導入	22
5 緑肥の利用	25
6 田畑輪換	26
「参考資料」	
(1) 農作物の施肥基準	27
(2) 土壌改良目標値	40

はじめに

海外に肥料原料を依存している化学肥料の価格が高騰しており、生産コストが大幅に上昇し、農業経営に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。

このため、生産者段階において、肥料コスト低減技術の導入を積極的に進めるとともに、知恵と工夫をこらして生産コスト低減に取り組む必要がある。

本マニュアルは、このような生産者の経営努力を支援するためのノウハウを農業技術普及課の普及指導員やJAの営農指導員が指導場面で活用できるようにとりまとめた。

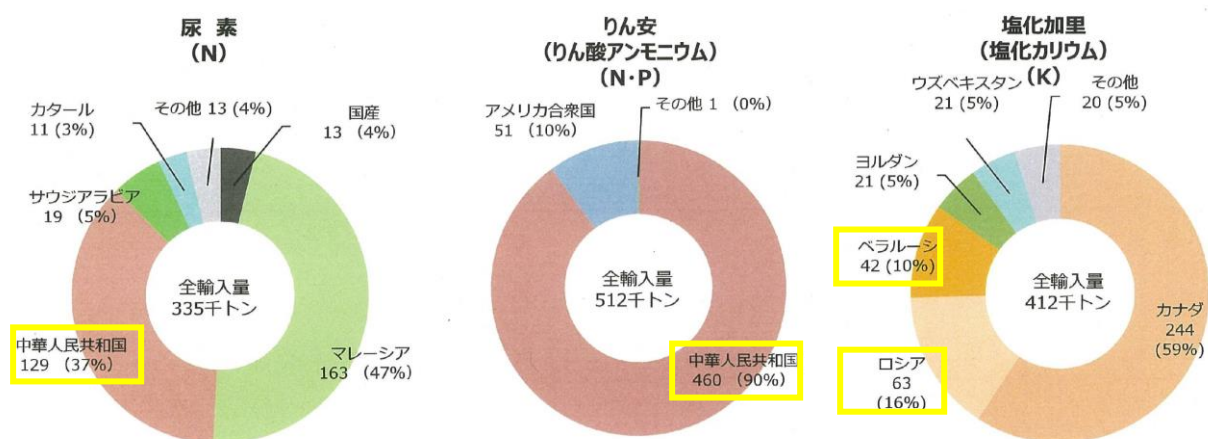
農業総合研究センター等試験研究機関では、新たな低減技術の開発に積極的に取り組んでいるところであり、今後とも農業技術普及課やJA等との連携で、様々な実証試験や技術移転に努めていく。従って、本マニュアルについても、随時、優良事例など新しい情報を追加し、内容の充実を図っていく。

【肥料を巡る情勢】

昨年からの輸入肥料原料の高騰に起因して、国内肥料（令和4年春肥料）の小売価格は17%上昇した。また、全農から6月以降の秋肥料の大幅な値上げが公表され、基準となる高度化成（15-15-15）が供給価格ベースで55%値上げされ、8月の高度化成の小売価格は前年同月比で50.8%上昇した。今後、来年の春肥料の小売価格についても上昇が見込まれ、農業経営に及ぼす影響を抑制するためには、肥料コスト低減に向けた更なる取組みが重要となる。

「化学肥料の原料供給元」

- ・ 主な化学肥料の原料である尿素、りん安（りん酸アンモニウム）、塩化カリ（塩化カリウム）は、ほぼ全量を輸入。



「化学肥料原料輸入相手国の動向」

- ・ 2021年10月に中国が肥料の輸出検査（実質的な輸出規制）を開始。
- ・ ウクライナ侵攻で制裁を受けたロシア、ベラルーシからの塩化カリの供給停滞。

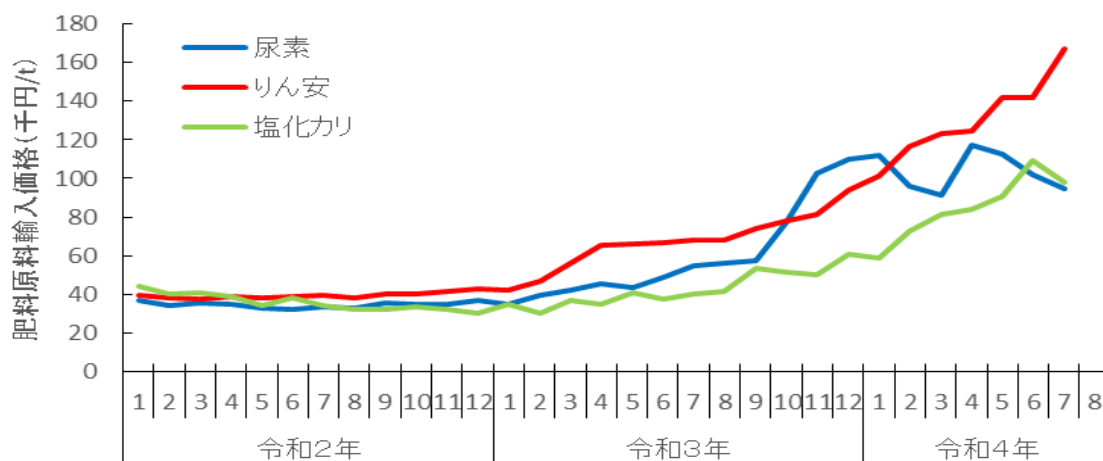


図1 肥料原料の輸入価格の推移（財務省、貿易統計資料から算出）

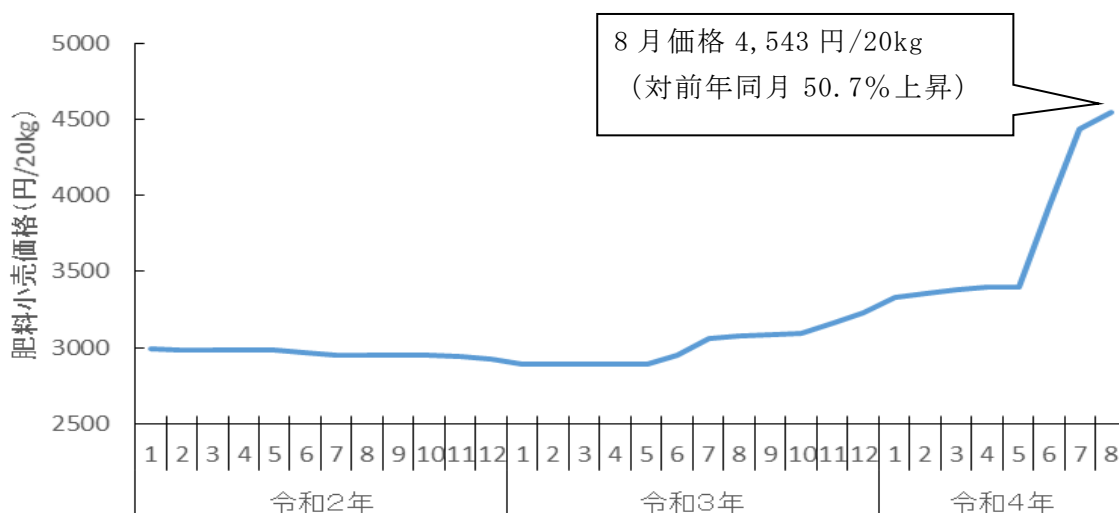


図2 国内肥料（高度化成）の小売価格の推移（農水省、農作物価統計調査）

【肥料価格高騰に対する支援】

政府は、「みどりの食料システム戦略」の2030年目標の化学肥料使用量20%低減にも資するよう、肥料コスト2割以上の低減を2年間で取組む農家に対し、前年からの肥料コスト上昇分の70%を支援する制度を実施。支援の対象となる取組は、「土壌診断による施肥設計」や「堆肥の利用」、「局所施肥」、「緑肥作物の利用」等14の取組メニュー（p6参照）と地域特認技術（山形県では3技術）が示され、この中から2つ以上の取組を実施することが要件となる。

また、県においても、肥料価格高騰の影響を受けて生産費のコスト低減に取り組む農業者に対して、国の支援に上乗せして肥料コスト上昇分の15%を助成するとともに、土壌診断や堆肥施用等を活用した低コスト施肥体系への転換を支援して、持続可能な農業生産を推進する。

【肥料コスト低減に向けての考え方】

効率的な施肥技術の導入を行い、土壌・品種などの栽培条件を考慮し、総合的な視点から技術を組立て、生産者段階における施肥量や肥料購入費の抑制を推進する。

①土壌診断に基づく施肥改善

土壌中に蓄積している窒素、リン酸、カリ等の肥料成分を勘案して、圃場の土壌診断を行い、化学肥料の低減を行う。

低減のポイント

- 土壌分析を行う。(pH、EC、可給態リン酸、交換性カリ、CEC等)
- 土壌や作物ごとの土壌診断基準、減肥基準から土壌診断を行う。
- 農作物の施肥基準と土壌診断結果から、施肥量を低減する。
(pH→石灰、EC→窒素、可給態リン酸→リン酸、交換性カリ→カリ)
- 窒素は、収量に影響するため、生育診断を行い追肥等で加減する。
- リン酸は、施肥量に対して吸収量が少なく、土壌に蓄積しやすいため、園芸品目において、可給態リン酸が 50mg/100g 以上では 50%減肥、100mg/100g 以上では施肥中止とする。
- カリの肥効は、塩基飽和度と関連するため、塩基置換容量 (CEC) の値と交換性カリの値を考慮して減肥を行う。

②堆肥等を活用した化学肥料の節減

堆肥等に含まれる肥料成分を評価し、化学肥料の使用量を低減する。

低減のポイント

- 堆肥には、利用可能な窒素、リン酸、カリの成分が含まれているため、その分の化学肥料の施用量を減らすことができる。
- 堆肥の窒素肥効率は、原料となる畜種や炭素率 (C/N) で異なり、一般的な牛ふん堆肥の場合 10~20%、豚ふん堆肥の場合 20~30%、鶏ふん堆肥の場合 40~60%程度である。また、副資材が含まれていない発酵鶏ふんは、窒素肥効率が高い。
- 堆肥のリン酸肥効率は 50~60%程度、カリ肥効率は 90%程度である。
- 堆肥は、生育障害を起こさない完熟堆肥を利用し、標準施用量を基準に水分率と土壌分析結果を考慮して加減する。
- 堆肥の施肥代替量は、堆肥施用量×成分含有率×肥効率から計算する。

③施肥方法の改善による施肥効率の向上

根の周辺部にのみ施肥する局所施肥技術や作物の生育ステージに応じて溶出量を調整できる肥効調節型肥料の導入を図り、肥料の使用量を減らす。

低減のポイント

- 肥効調整型肥料を側条施肥や接触施肥することで、肥料の利用効率が高まり、必要な施肥量を低減できる。
- 野菜栽培等では、マルチ内施肥やうね内施肥、かん水同時施肥等を行うことで、施肥量を20～50%低減できる。

④低価格肥料や低成分肥料の導入

従来の化成肥料に替えて、単肥混合、バルクブレンディング肥料（BB肥料）、フレコン販売肥料、低成分肥料（低PK肥料）など比較的低価格の肥料を利用し、肥料費の低減を図る。

低減のポイント

- 施肥の目的や肥料成分1kg当たり単価を考慮して、単肥混合やBB肥料等を利用して、適切な施肥方法を選択する。
- 土壌診断結果や堆肥等の利用から、リン酸やカリを減肥する場合、窒素単肥や低PK肥料を利用する。

⑤緑肥の利用

マメ科やイネ科の緑肥作物を栽培してすき込み、後作物の施肥量を低減する。

低減のポイント

- 窒素固定を行うマメ科緑肥（ヘアリーベッチ等）を栽培してすき込むことで、後作物の窒素施肥量を低減できる。
- 深根性のイネ科緑肥（ソルガム、エンバク、ライムギ等）を栽培してすき込むことで、土壌中のリン酸やカリを有効化できる。

⑥田畑輪換

低減のポイント

- ブロックローテーション等で、畑地から水田に転換した場合、初年目と2年目の基肥窒素を減肥することができる。

【肥料価格高騰対策事業における化学肥料低減の取組メニュー】

取組メニュー	肥料コスト低減に向けた技術的取組みとの対応
ア 土壌診断による施肥設計	①
イ 生育診断による施肥設計	
ウ 地域の低投入型の施肥設計の導入	
エ 堆肥の利用	②
オ 汚泥肥料の利用（下水汚泥等）	
カ 食品残渣など国内資源の利用（エとオ以外）	
キ 有機質肥料（指定混合肥料等を含む）の利用	⑤
ク 緑肥作物の利用	
ケ 肥料施用量の少ない品種の利用	
コ 低成分肥料（単肥配合を含む）の利用	④
サ 可変施肥機の利用（ドローンの活用等も含む）	③
シ 局所施肥（側条施肥、うね立て同時施肥、灌注施肥等）の利用	
ス 育苗箱（ポット苗）施肥の利用	
セ 化学肥料の使用量及びコスト節減の観点からの施肥量・肥料銘柄の見直し（ア～スに係るものを除く。）	④
ソ1 地域特認技術の利用（田畑輪換栽培）	⑥
ソ2 地域特認技術の利用（化学肥料不使用の取組）	有機栽培等
ソ3 地域特認技術の利用 （化学肥料由来窒素 5 割以上低減の取組）	特別栽培等

【地域特認技術について】

- ・山形県では、肥料価格高騰対策事業の地域特認技術として、「田畑輪換栽培」、「化学肥料不使用の取組」、「化学肥料由来窒素 5 割以上低減の取組」を設定した。
- ・支援金の算定に用いた肥料を使用する作物の全作付面積の過半以上で特別栽培、有機栽培、環境保全型農業直接支払交付金に取り組んでいる場合は、既に化学肥料の低減に相当程度の実績があることから、化学肥料低減計画書の作付概要に記載することで、取組メニューの選択は不要となる特例がある。
- ・特別栽培、有機栽培、環境保全型農業直接支払交付金に取り組んでいるが、面積が支援金の算定に用いた肥料を使用する作物の全作付面積の過半に満たない場合は、特例の対象とはならないため、通常通り取組メニューを選択して申請する。
- ・地域特認として追加した「化学肥料不使用の取組」、「化学肥料由来窒素 5 割以上低減の取組」を選択した場合、同一圃場で行う他の取組みは選択できないため、注意する。

1 土壌診断に基づく施肥改善

(1) 水稲

【水田土壌の可給態リン酸】

対策のポイント

- 可給態リン酸(トルオーグ法)が 20mg/100g 乾土以上の場合、土づくりでのリン酸施用は必要なく、基肥のリン酸施用量 6~8kgP₂O₅/10a を 3~4kgP₂O₅/10a に低減できる。
- 可給態リン酸が 15~20mg/100g 乾土の場合、土づくりで一定量(熔リン 30kg/10a)のリン酸資材を施用することで、基肥のリン酸施用量 6~8kgP₂O₅/10a を 3~4kgP₂O₅/10a に低減できる。3年程度の減肥が可能。
- 可給態リン酸が 10~15mg/100g 乾土の場合、籾搬出による収奪量に相当するリン酸分(熔リン 30kg/10a)の土づくり肥料を施用する。
- 可給態リン酸が 10mg/100g 乾土未満の場合、下記の計算式から求めた量の土づくり肥料を施用する。

リン酸資材施用量(kg/10a)

$$=(\text{リン酸吸収係数} \times a / 100 - \text{可給態リン酸含有量}) \times 100 / b$$

a : リン酸吸収係数に対するリン酸量(火山灰土壌は 4、その他の土壌は 2)

b : リン酸資材中のリン酸濃度

資料：土壌診断の手引

表 1 リン酸の減肥指標

可給態リン酸 (トルオーグ値) (mg/100g 乾土)	基肥 (kgP ₂ O ₅ /10a)	土づくり (リン酸資材)	減肥可能年数
10 未満	6~8	計算式に基づく 施用量	
10~15 未満		一定量 (熔リン 30kg/10a)	3年程度可能
15~20 未満	3~4	必要なし	土壌診断で判断
20~	(50%減肥)		

資料：H25 研究成果情報より

表 2 基肥リン酸 50%減肥栽培の生育、収量 (山形県農業総合研究センター)

土壌型 (トルオーグ リン酸値)	リン酸 施肥	初期茎数 (6月20日) (本/m ²)				精玄米 収量 (kg/10a)	精玄米 粒数歩合 (%)	玄米粗 タンパク質 含有率(%)
		1~3年目		4、5年目				
		平均	慣行比	平均	慣行比			
灰色低地土 (22mg/100g)	50%減	462	103	577	102	654	80.1	6.8
	慣行	450	100	568	100	645	78.3	6.9
黒ボク土 (14mg/100g)	50%減	433	106	327	81	629	84.7	7.3
	慣行	410	100	404	100	628	85.0	7.2

注)トルオーグ値は試験開始前の値。慣行のリン酸施肥量は 7kgP₂O₅/10a。

【水田土壌の交換性カリ】

対策のポイント

- 交換性カリが 20mg/100g 乾土以上、かつ稲わら全量還元の場合、「はえぬき」の基肥のカリ施用量 6～8kgK₂O/10a を 4kgK₂O/10a に削減できる。
- また、交換性カリが 20mg/100g 乾土以上、かつ塩基置換容量（CEC）が 12meq/100g 以上の場合、追肥を省略できる。

表3 カリの減肥指標「はえぬき」

交換性カリ (mg/100g 乾土)	塩基置換容量 (CEC) (meq/100g)	基肥 (kgK ₂ O/10a)	追肥 (kgK ₂ O/10a)
20 未満	—	6～8	2
20 以上	12 未満	4	2
	12 以上	4	0

資料：R1 研究成果情報より

表4 基肥カリ 50%減肥栽培の収量、品質（山形県農業総合研究センター）

土壌型 (交換性カリ値)	基肥カリ 施肥	精玄米収量 (kg/10a)		整粒歩合 (%)	玄米粗タンパク 質含有率 (%)
		平均	慣行比		
灰色低地土 (45mg/100g)	50%減	632	98	77.6	7.0
	慣行	644	100	78.1	7.1

注)交換性カリ値は試験開始前の値。慣行の基肥カリ施肥量は 6kgK₂O/10a。

【水田土壌の可給態ケイ酸】

対策のポイント

- 可給態ケイ酸(PB法)が 30mg/100g 以上の場合、ケイ酸資材の施用は必要ない。
- 可給態ケイ酸が 30mg/100g 以下の場合、以下の計算式から求めたケイ酸資材を施用する。
- 施用するリン酸資材にケイ酸分を含む場合は、その分を差し引く。
- ケイ酸資材施用量が大きい値になる場合は、土壌診断を続けながら計画的に分割施用する。

ケイ酸資材施用量(kg/10a)

$$= 15.2 \times (11.0 - (0.282 \times \text{可給態ケイ酸} + 2.0)) \times 100 / a$$

a : ケイ酸資材中の水溶性ケイ酸濃度

資料：土壌診断の手引

(2) 野菜

【野菜栽培における施肥量の決定要因】

対策のポイント

- 施用する堆肥中の窒素を考慮に入れる（表 13、14 参照）。
- 石灰資材施用による酸性土壌の改良が重要である。中和緩衝曲線等により、各作物の適正 pH に改善するとともに、塩基バランスに留意しながら、塩基飽和度 80% を目安として土づくり肥料を施用する。
- 作付前に EC 値の測定し、残存養分量を勘案して施肥量を加減する。
- かん水方法が肥料の利用率に影響を及ぼすことを考慮に入れる。
- リン酸は、施肥量に対して吸収量が少なく、土壌に蓄積しやすいため注意する。

表 5 適正施肥量決定の影響因子

(渡辺 一部改変)

項目	因子	注意点
野菜の養分吸収量(収穫物に含まれる各養分量)	<ul style="list-style-type: none"> ・目標収量 ・養分吸収経過 ・養分吸収特性など 	<ul style="list-style-type: none"> ・過度な目標にならないよう。 ・果菜・葉菜類は生育後期に吸収のピークがあり、根菜類は生育中期にピークがある。 ・トマト、きゅうりは窒素よりカルシウムを多く吸収する。
天然養分供給量(肥料以外から供給される養分量)	<ul style="list-style-type: none"> ・堆肥中の有機態窒素 ・前作の残効 ・地温、腐植含量など 	<ul style="list-style-type: none"> ・良質堆肥を多用すると地力窒素が増える。 ・EC 測定と前作の生育状況も含め判断する。 ・高温時にはリン酸は有効化しやすく、腐植の多い土壌ほど地力窒素の発現が多い。
肥料の利用率(施用した肥料成分のうち作物に吸収された量の割合)	<ul style="list-style-type: none"> ・水管理方式 ・施肥方法 ・根系活力 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハウス、露地の違いだけでなく、かん水法の影響も多い。 ・肥料の種類、施用量、施肥位置、分施割合など。 ・地温が低いと根の活力も低下する傾向がある。

表 6 主な果菜 100kg 収穫した場合の要素吸収量 (kg) (堀)

作物名	窒素	リン酸	カリウム	カルシウム	マグネシウム
キュウリ	0.19~0.17	0.08~0.09	0.35~0.40	0.31~0.33	0.07~0.08
トマト	0.27~0.32	0.06~0.10	0.49~0.51	0.22~0.42	0.05~0.09
ナス	0.30~0.43	0.07~0.10	0.49~0.66	0.12~0.24	0.03~0.05
イチゴ	0.31~0.62	0.14~0.23	0.40~0.82	0.51	0.07

菜の栄養生理と土壌より

表7 作物の酸性抵抗性

(川口)

抵抗性	pHの範囲	作物名
1. 酸性を最適とするもの	5.4以下	茶、たばこ、さといも、ピーマン
2. 弱酸性に適するが、やや抵抗性の強いもの	5.5～5.9	だいこん、かぶ、はなやさい、かんしょ、大豆、チモシー
3. 弱酸性に適するが、抵抗性の中位のもの	5.5～5.9	白クローバ、トマト、小麦、ばれいしょ、そらまめ
4. 微酸性～中性に適するが抵抗性の弱いもの	6.0～6.5	小豆、レンゲ、赤クローバ
5. 酸性に弱く中性に適するもの	6.6以上	レタス、なす、えんどう、ほうれんそう、ねぎ、はだか麦、大麦

山形県土づくり基本指針 土づくりの手引きより

表8 塩基のバランス

塩基飽和度 80%	当量比	石灰/苦土(6以下) 苦土/加里(2以上)	苦土：マグネシウム 加里：カリウム
石灰飽和度 50%			
苦土飽和度 20%			
加里飽和度 10%			

山形県土づくり基本指針 土づくりの手引きより

表9 施肥前EC値による基肥(窒素, カリ) 施用量補正の目安(対基準量)

土の種類	EC(ds/m) 値				
	0.3以下	0.4～0.7	0.8～1.2	1.3～1.5	1.6以上
腐植質黒ボク土	基準施肥量	2/3	1/2	1/3	無施用
粘質土・細粒沖積土	基準施肥量	2/3	1/3	無施用	無施用
砂質土	基準施肥量	1/2	1/4	無施用	無施用

藤原ら『土壌診断の方法と活用』より

表10 窒素、リン酸、カリの減肥基準 山形県土づくり基本指針 土づくりの手引きより

「窒素(硝酸態窒素)」

作付前(硝酸態窒素 mg/乾土 100g=kg/10a)	施肥量(基肥)
10以下	基準施肥
11～15以下	基準より 5kg 減肥
16～20	〃 10kg 〃
21～25	〃 15kg 〃
26～30	〃 20kg 〃
31～35	〃 25kg 〃
36以上	施肥中止

「リン酸(トルオグ P₂O₅)」

トルオグ P ₂ O ₅ (mg/100g)	施肥量
50～100	50%減肥
100以上	施肥中止

注：全国の野菜栽培におけるリン酸の減肥基準を参考に直し

「カリ(置換性 K₂O)」

CEC	50%減肥	施肥中止
(me/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)
10	25～30	50以上
15	35～70	70 〃
20	45～70	〃 〃
25	60～70	〃 〃

注：例えば CEC10の土壌では、置換性カリが 25～30mg の場合 50%減肥し、50mg 以上の場合はカリ肥料を施用しない。

【リン酸成分が蓄積している圃場でのすいかのリン酸減肥栽培技術】

H27 研究成果情報より

リン酸が蓄積した圃場において、リン酸成分を無施用で栽培した場合、黒ボク土壌であっても生育、果実品質、収量は慣行栽培とほぼ同等である。

対策のポイント

- 土壌中に可給態リン酸が 40mg/100g 乾土以上蓄積している黒ボク土壌ですいかを栽培する場合、リン酸成分を無施用としても、生育は良好で、果実品質も慣行栽培と同等である。
- リン酸成分を無施用で栽培した場合でも、植物体のリン吸収量は慣行栽培との差は小さく、土壌中の可給態リン酸含量の栽培後の減少は少ない。
- リン酸の減肥については、数年に一度、土壌分析を行い判断する。

【米ぬかを使用した土壌還元消毒における早熟トマトの減肥栽培】

H21 研究成果情報より

米ぬかを使用した土壌還元消毒（8月中旬～9月中旬）後は、土壌の無機態窒素、PEON（中性リン酸緩衝液で抽出される有機態窒素）が無処理に比べ増加する。その後、早熟トマトを栽培する場合、慣行の窒素施肥量から4～7割程度減肥することで商品収量は同等またはそれ以上になる。

対策のポイント

- 米ぬかを使用した土壌還元消毒（8月中旬～9月中旬）では、処理直後に土壌中のアンモニウム態窒素が増加する。その後、アンモニウム態窒素は減少し、PEONが無処理に比べやや多く推移する。
- 土壌還元消毒処理により、3月以降に土壌中の硝酸態窒素とPEONが無処理に比べ増加する。そのため早熟トマトを作付けする場合は窒素の減肥が必要であり、慣行の基肥（10kgN/10a）から4～7割程度減肥することで商品収量が同等以上になる。
- 土壌還元消毒直後はアンモニウム態窒素が増加するため、ECは上昇せず、ECによる窒素の減肥判断は行わない。

(3) 花き

【花き栽培での施肥改善の基本】

対策のポイント

- 花きでは、作型・品種とも著しく多く、養分吸収特性、養分吸収量とも種類によって異なるので、栽培する品目の養分吸収の特徴を基本に施肥基準を決定することが重要である。
- 土壌診断や栄養診断を心がけ、適正な施肥を行う。
- 施用する堆肥中の窒素を考慮に入れる（表 13、14 参照）。
- バラなど連続的に収穫する品目では、塩類集積させない施肥がポイントとなるので、リアルタイムな診断を行い、施肥に反映させる。
- 塩基バランスに留意しながら、塩基飽和度 80%を目安として土づくり肥料を施用する。
- 塩基バランスについては、野菜の基準値に準ずる。

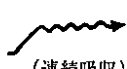



表 11 切り花の養分吸収

(細谷, 1995)

種類	収量等 (a当たり)	養分吸収量(kg/a)					N(100)に対する比			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
アルストロメリア	13,000 2)	1.84	0.66	4.91	0.82	0.26	36	267	45	14
カーネーション1)	25,730 2)	7.92	3.30	13.46	4.93	1.66	42	144	62	21
キク	5,960 2)	1.63	0.42	2.79	0.70	0.28	26	171	43	17
キンギョソウ	3,400 3)	1.80	0.50	3.55	1.50	0.60	28	197	83	33
シュツコンカスミソウ	590 5)	0.81	0.33	1.73	1.04	0.58	41	214	128	72
スイートピー	2,000 3)	1.67	0.45	1.23	1.21	0.34	27	74	72	20
スターチスシヌアータ	440 3)	1.44	0.66	2.04	0.38	0.75	46	142	26	52
ストック	5,990 3)	2.04	0.56	3.22	1.60	0.25	27	158	78	12
デルフィニウム	490 3)	1.22	0.35	2.72	0.68	0.54	29	223	56	44
トルコギキョウ	3,100 3)	1.24	0.22	1.46	0.16	0.28	18	118	13	23
バラ	12,120 2)	2.37	0.62	2.30	0.86	0.37	26	97	36	16
フリージア	15,000 4)	1.29	0.33	2.09	0.42	0.25	26	162	33	19
ユリ	2,880 4)	0.67	0.08	1.69	0.61	0.17	12	252	91	25
リンドウ	715 3)6)	2.57	0.90	2.72	1.21	0.18	35	106	47	7

1):実栽培面積当たり, 2):切花本数, 3):定植株数, 4):定植球根数, 5):1年株, 6):開花4年目
注)吸収量は栽培方法などにより大きく異なるので目安程度とみる

表 12 切り花の種類と養分吸収パターン (加藤, 1993)

タイプ	I 連続採花型	II 複数採花サイクル型 (二山型など)	III 短期山型	IV 尻上がり型
花 弁 の 種 類	バラ (ダラ切り) ガーベラ スイートピー	バラ (一斉切り) キク (二度切り) キク (三度切り) カーネーション	夏秋キク, 秋キク ストック アスター スプレイキク キンギョソウ	カスミソウ トルコギキョウ スターチス 夏キク
養分吸収 パターン	 (連続吸収)	 (二山型吸収)	 (一山型吸収)	 (中～後期吸収)

農業技術体系花卉編 2 より

(4) 果樹

【適正施肥による肥料使用量の低減】

対策のポイント

- 果樹において施肥量を決定するにあたっては、樹相診断を行ない、樹勢が強い場合は施肥量を減らすなどの対応を行う。
- 併せて土壌診断を実施し、過剰な肥料成分量については見直しを行い、適正施肥により施肥量の低減を図る。
- 適正な新梢長（最終新梢長）の目安
 - おうとう 20～25 cm（ただし、紅秀峰は30～50 cm）
 - りんご 25～30 cm（ふじ、6月下旬）
 - 西洋なし 45～55 cm
 - ぶどう 120～150 cm（デラウェア）
 - かき 20～35 cm（平核無）
- 樹相はせん定の程度によって大きな影響を受けるので、せん定による影響を十分考慮して診断を行うことが大切である。

【堆肥の活用】

果樹においても、堆肥の施肥量が多すぎると、窒素の過剰・遅効き、カリの集積が問題になるので、その量には限度がある（表14 堆肥の標準施用量参照）。

施肥設計にあたっては、堆肥からの肥料成分量を考慮し、窒素相当分について肥料使用量の低減を図る。

施肥時期は、化学肥料より約1ヶ月前を目安に行う。

牛ふんきゅう肥施用量の計算例

〔施用条件〕

- 10a 当たり基肥窒素施用量12kg
- 基肥窒素に対するきゅう肥の施用割合30%(a) 化学肥料70%(b)

〔牛ふんきゅう肥の条件〕

- 牛ふんきゅう肥窒素含量0.53%(c)
- 牛ふんきゅう肥の化学肥料に対する肥効率30%(d)

〔基肥の計算例〕

$$\text{○牛ふんきゅう肥の施用量} = 12\text{kg} \times \frac{30}{100} (a) \times \frac{100}{0.53} (c) \times \frac{100}{30} (d) = 2.264\text{kg}$$

$$\text{○基肥窒素の施用量} = 12\text{kg} \times \frac{70}{100} (b) = 8.4\text{kg}$$

(山形県りんご振興指標 平成14年3月)

2 堆肥等の有効利用

(1) 堆肥を活用した化学肥料の低減

堆肥等有機物は、過剰に施用すれば環境や作物の生育に対して悪影響を及ぼす恐れがあるが、堆肥中の窒素、リン酸、カリの含有量や肥効率、堆肥の連用年数等を的確に勘案することで、化学肥料を低減することができる。

対策のポイント

- 堆肥利用は、堆肥の種類や熟度、各成分量を把握し、効果的に施用する。
- 水稻、畑作物では土壌中の可給態窒素量を考慮し、また野菜、花き、樹園地では可給態リン酸量及び交換性カリウム量を考慮し加減する。

(減肥の手順)

堆肥中の成分含有率と肥効率から窒素、リン酸、カリの有効成分量(代替量)を求め、施肥量から差し引く。

【堆肥の各成分肥効率】

- ◇堆肥の肥効率：牛ふん堆肥 窒素 0～30%、リン酸 60%、加里 90%
 豚ふん堆肥 窒素 0～50%、リン酸 50～60%、加里 90%
 鶏ふん堆肥 窒素 0～70%、リン酸 40～70%、加里 90%
 ◇堆肥の施肥代替量(kg) = 堆肥施用量(kg) × 成分含有率(%) × 肥効率(%)

(堆肥の分類、各成分肥効率、標準施用量は、表 13, 14 を参照)

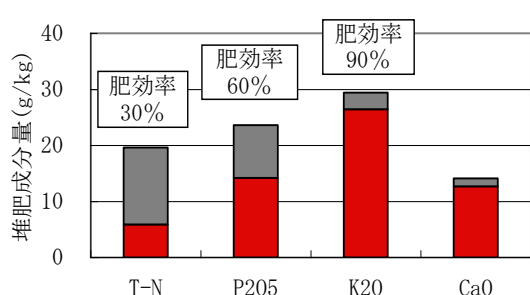


図3 牛ふん堆肥の成分量と肥効量

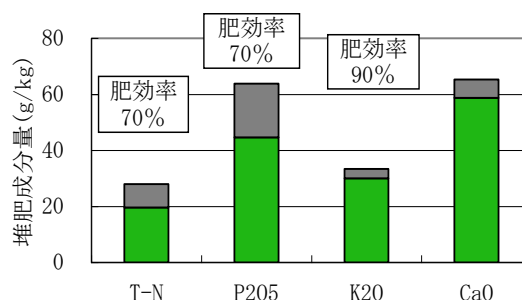


図5 鶏ふん堆肥の成分量と肥効量

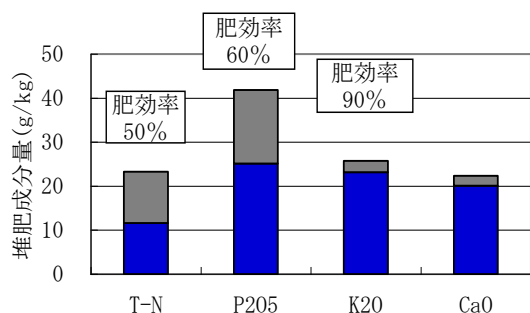


図4 豚ふん堆肥の成分量と肥効量

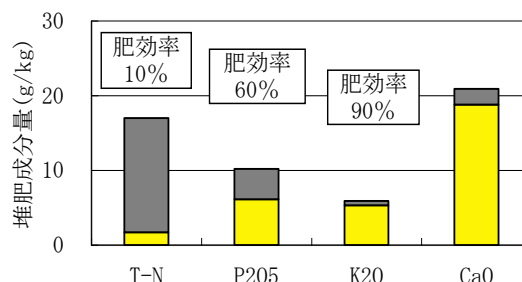


図6 穀殻堆肥の成分量と肥効量

表 13 堆肥の分類

たい肥の分類基準					
	← 肥料的効果高			→ 土壌改良効果高	
牛ふんたい肥 (乾物当たり)	A	B	C	D	備考
炭素率 (C/N)	15未満	15~20	20~25	25~30	30以上
全窒素 (T-N) (%)	2.0以上	1.5~2.5	1.0~2.0	1.5未満	作物残さたい肥D
窒素肥効率	25~15%	15~10%	10~5%	5~0%	
全リン酸 (P ₂ O ₅) (%)	1~6	1~4	1~3	2未満	P肥効率60%
全カリウム (K ₂ O) (%)	2~5	1~5	1~4	3未満	K肥効率90%
注：施設で利用する場合、全カリを3%以上含有するたい肥は、炭素率が高くてもAに分類する。 C/N比が30以上の牛ふんたい肥は、作物残さたい肥Dに分類する。					
豚ふんたい肥 (乾物当たり)	A	B	C	D	備考
炭素率 (C/N)	10未満	10~15	15~21	21~30	30以上
全窒素 (T-N) (%)	3.0以上	2.0~3.5	1.5~3.0	2.0未満	作物残さたい肥D
窒素肥効率	40~30%	30~20%	20~10%	10~0%	
全リン酸 (P ₂ O ₅) (%)	4以上	3~8	1~6	4未満	P肥効率50%
全カリウム (K ₂ O) (%)	2以上	1~4	1~3	3未満	K肥効率90%
注：全銅を300mg/kg以上、全亜鉛を900mg/kg以上含有するたい肥を長期連用しない。 全リン酸を8%以上含有するたい肥はAに、6%以上含有するたい肥はBに分類する。 C/N比が30以上の豚ふんたい肥は、作物残さたい肥Dに分類する。					
鶏ふんたい肥 (乾物当たり)	A	B	C	D	備考
炭素率 (C/N)	8未満	8~12	12~18	18~30	30以上
全窒素 (T-N) (%)	4.0以上	2.5~4.0	1.5~3.0	2.0未満	作物残さたい肥D
窒素肥効率	60~50%	50~35%	35~15%	15~0%	
全リン酸 (P ₂ O ₅) (%)	8以上	4~8	3~6	4未満	P肥効率40%
全カリウム (K ₂ O) (%)	4以上	3~5	2~4	3未満	K肥効率90%
注：全亜鉛を900mg/kg以上含有するたい肥を長期連用しない。 全リン酸を8%以上含有するたい肥はAに、6%以上含有するたい肥はBに分類する。 C/N比が30以上の鶏ふんたい肥は、作物残さたい肥Dに分類する。					
作物残さたい肥 (乾物当たり)	A	B	C	D	備考
炭素率 (C/N)	15未満	15~20	20~30	30以上	
全窒素 (T-N) (%)	1.5以上	1.5~2.5	1.0~2.0	1.5未満	
窒素肥効率	15~10%	10~5%	5~0%	0%	
全リン酸 (P ₂ O ₅) (%)	0.5以上	0.5~1.5	0.5~1.5	1未満	P肥効率60%
全カリウム (K ₂ O) (%)	0.5以上	0.5~1.5	0.5~1.5	1未満	K肥効率90%
注：作物残さたい肥とは、稲わらたい肥、もみがらたい肥、オガクズたい肥等であり、土壌改良効果が高い。 また、作物残さたい肥Dは窒素飢餓を起こす恐れがあるので土壌改良時に利用し、作付けをしない。					

土壌改良効果高

肥料的效果高

土壌改良効果高

【分類上の留意点】

- ◎たい肥は生育障害を起こさない完熟たい肥を基本とする。
- ◎複数の家畜ふんを混合しているたい肥は、混合割合が高い畜種で分類する。
- ◎たい肥の分類は基本的に炭素率 (C/N) で行うが、全窒素 (T-N)、全リン酸 (P₂O₅)、全カリウム (K₂O) の含有率を考慮して判断する。
- ◎上記の全窒素、全リン酸、全カリウム含有率は乾物当たりの値であるため、現物当たりの表示の場合は、(100-水分率(%))/100で割った値を用いる。
- ◎たい肥の水分率は変化しやすいので、下記の計算式で施用前に確認する。
水分率 (%) = 100 - (乾物たい肥重 (kg) / 現物たい肥重 (kg) × 100)
- ◎成分の肥効率は施肥量として代替できる割合である。

表 14 堆肥の標準施用量

たい肥の標準施用量						
牛ふんたい肥 (現物として)						
水稻	(kg/10 a)	A	B	C	D	備考
水稻	(kg/10 a)	500	800	1,000	1,000	
畑作物	(kg/10 a)	1,000	1,500	2,000	2,500	
露地野菜	(kg/10 a)	1,000	1,500	2,000	2,500	
施設野菜	(kg/10 a)	800	1,200	1,600	2,000	
花き	(kg/10 a)	800	1,200	1,600	2,000	
樹園地	(kg/10 a)	800	1,200	1,600	2,000	
豚ふんたい肥 (現物として)						
水稻	(kg/10 a)	A	B	C	D	備考
水稻	(kg/10 a)	250	500	700	700	
畑作物	(kg/10 a)	500	750	1,000	1,250	
露地野菜	(kg/10 a)	750	1,000	1,250	1,500	
施設野菜	(kg/10 a)	600	800	1,000	1,200	
花き	(kg/10 a)	600	800	1,000	1,200	
樹園地	(kg/10 a)	600	800	1,000	1,200	
鶏ふんたい肥 (現物として)						
水稻	(kg/10 a)	A	B	C	D	備考
水稻	(kg/10 a)	100	200	300	400	
畑作物	(kg/10 a)	150	250	350	500	
露地野菜	(kg/10 a)	200	400	600	800	
施設野菜	(kg/10 a)	150	300	450	600	
花き	(kg/10 a)	150	300	450	600	
樹園地	(kg/10 a)	150	300	450	600	
作物残さいたい肥 (現物として)						
水稻	(kg/10 a)	A	B	C	D	備考
水稻	(kg/10 a)	1,000	1,500	1,500	—	Dは窒素飢餓を起す恐れがあるので土壌改良時に利用し、作付けをしない。
畑作物	(kg/10 a)	1,500	2,000	2,500	—	
露地野菜	(kg/10 a)	1,500	2,000	2,500	—	
施設野菜	(kg/10 a)	1,500	2,000	2,500	—	
花き	(kg/10 a)	1,200	1,600	2,000	—	
樹園地	(kg/10 a)	1,200	1,600	2,000	—	
【たい肥施用上の留意点】						
◎A, B, C, Dはたい肥の分類基準に従い区分する。(参照:表1-1)						
◎上記は水分50%の現物たい肥の標準施用量であり、使用するたい肥の水分率を考慮して加減する。						
◎上記標準施用量は、連年施用した場合、窒素またはりん酸、カリウムの蓄積程度を考慮して、年間施用量として示した。年2回施用する場合は、2回分の合計値とする。						
◎水稻、畑作物では土壌中の可給態窒素量を考慮し、露地野菜・施設野菜・花き・樹園地では可給態りん酸及び交換性カリウムの土壌診断結果を考慮し、上記標準施用量を下記のように加減する。						
水稻、畑作物		露地野菜、施設野菜、花き、樹園地				
可給態窒素	たい肥施用量	可給態りん酸	たい肥施用量	交換性カリウム	たい肥施用量	
(mg/100g)	(加減率)	(mg/100g)	(加減率)	(mg/100g)	(加減率)	
10未満	50%増	50未満	基準量	50未満	基準量	
10~20	基準量	50~100	20%減	50~100	20%減	
20~30	50%減	100~200	50%減	100~150	50%減	
30以上	施用しない	200以上	作物残さいたい肥	150以上	作物残さいたい肥	
注:砂丘未熟土における交換性カリウムの判断基準はおおよそ1/5で判断する。						
◎施肥設計は、各作物の施肥基準を上限として、土壌診断による土壌中の養分残存量とたい肥からの養分肥効を考慮して行う。たい肥施用による窒素、りん酸、カリ肥料代替量の計算方法は以下の通りである。						
たい肥乾物 1 t 当たりの肥料代替量 (kg) = たい肥中成分含有率 (%) × 肥効率 (%) × 0.1						

(2) 家畜尿液肥の活用

対策のポイント

- 家畜尿は、窒素などの養分を含むことから、ばっ気処理することにより液肥として利用できる。
- 液肥の窒素含有量（アンモニウム態窒素）は通常 0.2～0.5%であり、ほぼ同量のカリウムが含まれる。リン酸の含有量は少なく、利用に当たっては留意が必要である。
- 液肥中のアンモニウム態窒素は簡易に推定できることから、施肥設計に組み込んだ利用が可能である。

- 液肥の EC 値によりアンモニウム態窒素量を推定（推定式）
（牛尿の場合） $\text{NH}_4\text{-N}(\%) = \text{EC 値} \times 8.7 \times 0.018 - 0.024$
（豚尿の場合） $\text{NH}_4\text{-N}(\%) = \text{EC 値} \times 0.016 - 0.04$

●水田での液肥の利用方法

（基肥）

- ① 耕起前の圃場に全面散布する方法と代かき時に流し込む方法がある。
- ② 代かき時の流し込みでは、荒代かき後、田面をヒタヒタ水状態にし、水口から用水とともに液肥を流し込む。流入の速さは水 1 トンを 15 分程度とし、水深が約 5 cm 程度になるまで押水（追加で灌水）する。流し込み後、3 日以上放置し拡散してから本代かきを行う。

（追肥）

- ① 一旦落水して田面をヒタヒタ水状態にし、水口から用水とともに液肥を流し込む。流入の速さは水 1 トンを 30 分程度とし、水深が約 5 cm 程度になるまで押水し、拡散を図る。
- ② 施用時期、施用量は基本的に化学肥料の施用基準に準じる。

●事例【豚尿液肥を穂肥として用いた水稻栽培】

- ①液肥：豚尿液肥（アンモニウム態窒素：約 0.3%）
- ②作付品種：「ひとめぼれ（特別栽培）」
- ③実施圃場：庄内地域の 1 h a 区画水田
- ④堆肥等：鶏ふん堆肥 60kg/10a
- ⑤基肥：有機入り化成肥料（有機質由来窒素 50%）窒素量 4.6kg/10 a
- ⑥穂肥：豚尿液肥現物 4 トン（窒素量：1.2kg/10a）幼穂形成期に施用
- ⑦収量等：精玄米重 588kg/10a（対照区：574kg/10a）
玄米中粗タンパク質含有率 7.3%（対照区：7.6%）
- ⑧その他：対照区は穂肥のみ有機入り化成肥料を代替施用

(3) 水田における稲わらの効果的な活用

対策のポイント

- 稲わらの分解を促進することにより、稲わらの養分の有効活用が図られ、初期生育の向上等により増収するなど、収量当たりの肥料コスト低減につながる。
- 稲わらの分解を促進する方法として、堆肥化、秋耕、秋に家畜尿液肥等を散布することなどがあげられる。
- 稲わらの分解促進に家畜のふん尿を利用することが可能である。その場合、10a 当たり窒素 6kg 程度に相当する量を秋に散布する。
- 地力窒素が富化するので、生育診断による減肥を行うなど、地力の増加に応じた肥培管理が必要となる。

表 15 稲わらにより土壤に還元される養分量 (kg/10a)

	窒素	リン酸	カリ	カルシウム	マグネシウム	ケイ酸	鉄
稲わら施用	4	2	14	3	2	60	1

●事例【秋の浅耕による稲わらの腐熟促進：H24 研究成果情報より】

- ①試験場所：農業総合研究センター（山形市）
- ②品種：「はえぬき」
- ③秋耕：10月下旬に耕深約 5cm
- ④稲わら：秋散布
- ⑤施肥：基肥 6kgN/10a、追肥 2kgN/10a
- ⑥収量等：精玄米重 656kg/10a（秋耕なし：641kg/10a）
玄米中タンパク質含有率 7.3%（秋耕なし：7.5%）
- ⑦その他：秋の浅耕を行うことにより、水田からのメタン発生量が 27～56% 削減される。

豆知識（ペレット堆肥）

- 堆肥の施用は、土壤の物理性（透水性、保水性、ち密度）、化学性（養分供給や保持力）、生物性（土壤生物の多様性）を改善する効果がある。
- しかし、散布機が無い、散布に労力がかかる等の理由から利用が進まない。
- 堆肥を粒状に成形加工したペレット堆肥は、こうした課題の解決が可能！
- ペレット堆肥は、含水率を約 15%まで乾燥させるため、従来の堆肥の半分の散布量で十分であり、専用散布機（マニユアスプレッダー）が不要で、ブロードキャスターやライムソワーで均一に散布可能。
- 更に、貯蔵容量が減少し、乾燥しているため、臭いが少なく保管性向上と広域的な流通が可能になる。

(4) 水稲栽培における堆肥を利用した化学肥料代替試験例

●【水稲栽培における豚ふん堆肥を用いた化学肥料代替：H25 研究成果情報より】

豚ふん堆肥に含まれる速効性肥効成分を分析することにより、水稲栽培の基肥の一部として代替し、化成肥料と組み合わせて基肥施用することで、化成肥料のみの栽培と同等の生育・収量が得られた。

- ①試験場所：農業総合研究センター水田農業研究所（鶴岡市）
- ②供試品種：「はえぬき」
- ③供試堆肥：製造条件が異なる 6 種類の完熟豚ふん堆肥
(窒素 0.15～1.2%、リン酸 2.1～4.2%、カリ 1.7～3.9%)
- ④堆肥施用量の算出方法：
基肥施用量が窒素 6kgN/10a、リン酸 7kgP₂O₅/10a、カリ 6kgK₂O/10a、豚ふん堆肥の速効性肥効成分が窒素 x %、リン酸 y %、カリ z % の場合、下式で求められる。
堆肥施用量 = $7 \div (y/100)$ kg/10a
化成肥料で補完する窒素分量 = $6 - \{7 \div (y/100)\} \times (x/100)$ kgN/10a
化成肥料で補完するカリ分量 = $6 - \{7 \div (y/100)\} \times (z/100)$ kgK₂O/10a
- ⑤代替比率：6 種類の豚ふん堆肥の肥効成分に合わせ、基肥窒素の 4～67% を堆肥で代替
- ⑥収量等：精玄米重は化成肥料区対比 96～103%（化成肥料区：631kg/10a）

●【飼料用米生産における牛ふん堆肥と窒素単肥による栽培：H25 研究成果情報より】

飼料用米「ふくひびき」、「べこあおば」において、14kgN/10a 前後の窒素施肥量で粗玄米重 800kg/10a に達する。施肥は牛ふん堆肥 1～2 トン/10a の施用によって窒素以外の肥料要素を与え、化学肥料を窒素単肥（尿素）のみで施用する場合、収量当たりの化学肥料費を低減できる。

（場内試験）

- ①試験場所：農業総合研究センター水田農業研究所（鶴岡市）
- ②供試品種：「ふくひびき」、「べこあおば」
- ③栽培方法：無コーティング条播、鉄コーティング条播、同散播
- ④施肥：牛ふん堆肥 2 トン/10a + 窒素単肥（基肥、追肥）12～16kg/10a
- ⑤収量：粗玄米重 800kg/10a 程度

（現地試験）

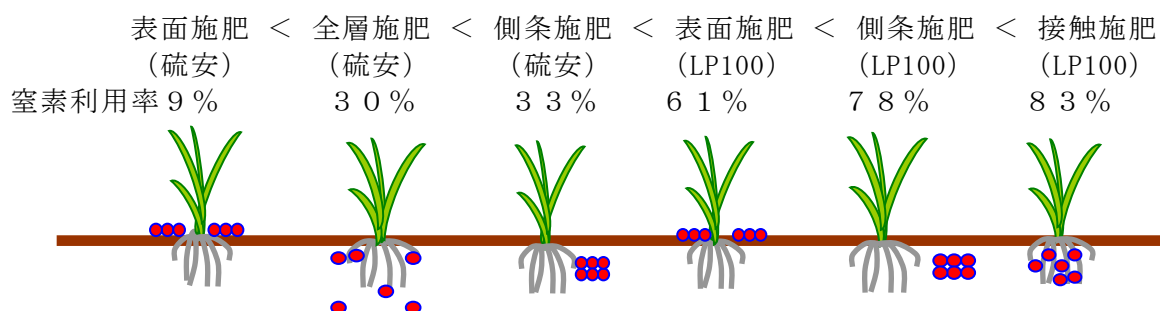
- ①試験場所：中山町及び遊佐町の現地圃場
- ②供試品種：「ふくひびき」
- ③栽培方法：無コーティング条播（中山）、同散播（遊佐）
- ④施肥：（中山）牛ふん堆肥 0.7 トン/10a + 三要素肥料（基肥 5kgN/10a）
+ 窒素単肥（基肥側条 3kgN/10a、追肥 6kgN/10a）
（遊佐）牛ふん堆肥 1 トン/10a + 窒素単肥（基肥 7kgN/10a、追肥 5kgN/10a）
- ⑤収量：粗玄米重（中山）740～800kg/10a、（遊佐）750kg/10a（坪刈）

3 施肥方法の改善による施肥効率の向上

対策のポイント

- 肥効率の高い機能性肥料や施肥技術を導入する。
- 肥料の種類、施肥位置により作物に吸収される養分の利用率が異なる。
- 施肥の目的や肥料の価格を考慮して適切な施肥法を選択する。

【水稲栽培の局所施肥】



- ・水稲の場合、施肥位置と肥料のタイプを変えることにより、窒素の利用率は9～83%に変化する。

【機能性肥料等の特性】

肥効調節型肥料

作物の養分吸収パターンに応じられるよう、肥料成分の溶出量や溶出期間を調節できるようにした肥料で、追肥の回数を減らしたり（省力化）、自然環境への肥料成分の漏出を減らしたり（環境への負荷軽減）することができる。種類としては、被覆肥料、化学合成緩効性肥料、硝酸化成抑制材入肥料などがある。

塩類集積回避型肥料

土壌溶液の塩類濃度を高めないように、硫酸イオン、塩素イオン等の副成分を必要以上に含まないように製造された肥料。

農薬肥料

石灰窒素のようにそのものが肥料と農薬の両方の性格を有するもの、または肥料と農薬を混合して製造するものがあり、施肥と農薬施用が同時にできることから労力節減が実現できる。

流し込み肥料

水に溶けやすい性質を持っていることから、水田の水口に直接投入して水流による拡散で施肥ができる肥料であり、労力節減ができる。

【野菜栽培の局所施肥】

局所施肥とは、作物の根が分布していると思われる部分にあらかじめ肥料を施用しておく方法である。肥料の利用効率が良く、少ない肥料で生育量を確保することができ、肥料の流出や揮散が少なく環境負荷も少ない。

● マルチ内施肥

従来の全面全層施肥に対して、マルチを張るベッド部分にのみ施肥する方法である。通路部分の施肥を省く点では、畦内施肥やベッド部施肥に当たる。

● 条施肥

作物を植え付ける畦に沿った位置にすじ状に施肥する方法。施肥位置があまり近いと濃度障害を起こす恐れがあるので注意する。

● 植溝施肥

作物を播種または定植する部分に溝を掘っておき、その部分に肥料を投入して土を戻す。作物の種類や根の分布の深さによって溝の深さを変える。

● かん水同時施肥

作物に水や肥料を過不足なく与えることを目指し、基肥を施用せずに液肥混入機と点滴チューブを用いて、生育に応じ液肥を追肥として施用する。

【局所施肥における野菜の品目別研究成果例】

● 肥効調節型肥料を用いたネギの全量基肥局所施肥法（H7 山形農試）

ネギの苗移植時に、栽培期間中に必要とされる肥料の全量を肥効調節型肥料を用い基肥として定植溝に施用する(全量基肥局所施肥)ことにより、慣行対比20%程度の減肥で高い商品収量が得られる。また、本施肥法は肥料の利用率が高く、40%の減肥でも慣行並みの収量が得られる。

● 肥効調節型肥料を用いたポット施肥による露地ピーマンの全量基肥施肥法

(H11 長野県南信農業試験場)

ピーマン小苗の鉢上げ時に、本圃生育に必要な成分全量を肥効調節型肥料で育苗培土に混合し、育苗後定植するポット施肥法は、本圃の施肥を省略でき、なおかつ25%程度の窒素が減肥できる。

● かん水同時施肥栽培によるキュウリ（抑制裁培）の施肥量低減

(H12 高知県農業技術センター)

かん水同時施肥栽培法を用いることにより、土壌中の無機態窒素量は低レベルで推移し、収量、品質を低下させることなく、窒素施肥量を慣行施肥の5割程度まで低減できる。また、キュウリの窒素吸収量とほぼ同量で栽培が可能である。

4 低価格肥料や低成分肥料の導入

対策のポイント

- 施肥の目的や肥料の価格を考慮して適切な施肥方法を選択する。
- 低成分肥料を使用することにより、りん酸、カリの過剰を是正できる。

表 16 化成及び有機質肥料等における各成分単価比較（例）

「窒素成分」

分類	肥料名	販売単位	価格（円）	窒素成分含量	肥効率（%）	販売単位当有効成分量	窒素 1kg 当り単価
化成肥料	化成肥料 A	20kg	3,480	15%	100%	3kg	1,160 円
	低 PK 肥料 B	20kg	2,790	15%	100%	3kg	930 円
	一発肥料 C	20kg	4,820	20%	100%	4kg	1,205 円
	低 PK 一発肥料 D	15kg	3,710	27%	100%	4.1kg	905 円
	硫安	20kg	1,600	21%	100%	4.2kg	381 円
	尿素	20kg	2,250	46%	100%	9.2kg	245 円
配合肥料	有機入り化成肥料	20kg	4,130	10%	100%	2kg	2,065 円
有機質肥料	発酵鶏ふん	15kg	250	2.9%	70%	0.3kg	833 円
	牛ふん堆肥	1 t	3,000	2%	20%	4kg	750 円

注) 表中の価格は、聞き取り（R4.5 月）による販売価格に基づく参考価格

「りん酸成分」

分類	肥料名	販売単位	価格（円）	りん酸成分含量	肥効率（%）	販売単位当有効成分量	りん酸 1kg 当り単価
化成肥料	化成肥料 A	20kg	3,480	17%	100%	3.4kg	1,024 円
	低 PK 肥料 B	20kg	2,790	10%	100%	2kg	1,395 円
	一発肥料 C	20kg	4,820	15%	100%	3kg	1,607 円
	低 PK 一発肥料 D	15kg	3,710	10%	100%	1.5kg	2,473 円
配合肥料	有機入り化成肥料	20kg	4,130	10%	100%	2kg	2,065 円
有機質肥料	発酵鶏ふん	15kg	250	4.2%	40%	0.25kg	1,000 円
	牛ふん堆肥	1 t	3,000	3%	60%	18kg	167 円

「カリ成分」

分類	肥料名	販売単位	価格（円）	カリ成分含量	肥効率（%）	販売単位当有効成分量	カリ 1kg 当り単価
化成肥料	化成肥料 A	20kg	3,480	15%	100%	3kg	1,160 円
	低 PK 肥料 B	20kg	2,790	10%	100%	3kg	930 円
	一発肥料 C	20kg	4,820	13%	100%	2.6kg	1,854 円
	低 PK 一発肥料 D	15kg	3,710	8%	100%	1.2kg	3,091 円
配合肥料	有機入り化成肥料	20kg	4,130	10%	100%	2kg	2,065 円
有機質肥料	発酵鶏ふん	15kg	250	3.1%	90%	0.4kg	625 円
	牛ふん堆肥	1 t	3,000	3%	90%	27kg	111 円

【低成分肥料の利用の考え方】

①県産堆肥の成分分析

県内で生産されている堆肥（全体で約 580 点）の窒素、リン酸、カリの成分分析値は表 18 のとおり。家畜ふん堆肥は、リン酸、カリを多く含み、特に豚ふん堆肥は窒素、リン酸成分が多い。

表 17 県産堆肥の成分分析値 (平均値)

	水分 (%)	T-N (乾物%)	T-P ₂ O ₅ (乾物%)	T-K ₂ O (乾物%)
全体	61.3	1.95	2.68	2.66
牛ふんたい肥	65.5	1.84	2.34	2.82
豚ふんたい肥	47.7	2.24	4.32	2.45
作物残渣たい肥	61.3	1.88	1.03	0.73

②堆肥により供給される肥効成分

表 17 で示した堆肥（平均値）施用を想定した場合、堆肥の成分含量、肥効率の違いで化学肥料代替分が異なる。窒素に比べて、リン酸、カリの代替分が多い。

表 18 堆肥により供給される肥効成分の計算例

	現物 施用量 (kg/10a)	T-N		T-P ₂ O ₅		T-K ₂ O	
		(化肥代替 分kg/10a)	(肥効 率%)	(化肥代替 分kg/10a)	(肥効 率%)	(化肥代替 分kg/10a)	(肥効 率%)
牛ふんたい肥	1000	0.63	10	4.84	60	8.76	90
	800	0.76	15	3.88	60	7.00	90
豚ふんたい肥	800	1.41	15	9.04	50	9.23	90
	500	1.46	25	5.65	50	5.77	90
作物残渣たい肥	1000	0.37	10	2.39	60	2.54	90

「計算式」

$$\text{化肥代替分} = \text{堆肥現物施用量} \times (100 - \text{水分}\%) / 100 \times (\text{各成分}\%) / 100 \times \text{肥効率} / 100$$

豆知識（混合堆肥複合肥料）

- ペレット堆肥は便利だが、肥料成分がもっと多ければ、散布量が少なくなり、有機質肥料の代わりになるのでは？
- 「肥料取締法の一部を改正する法律」が 2020 年 12 月に施行され、堆肥（特殊肥料）と普通肥料を配合した「混合堆肥複合肥料」などの生産が可能になった。
- 土づくりと施肥の作業を同時に行うことができる「混合堆肥複合肥料」の活用は、土壌改良と農作業の省力化が期待できる新しい肥料。

③標準的な施肥体系と堆肥の組合せ

表 18 の計算例を基に「はえぬき」の標準的な施肥体系（基肥窒素 6kg/10a）で栽培している水田を想定した場合の減肥（窒素による減肥）は表 20 のようになり、堆肥を使った場合のリン酸、カリ施用量は減肥しても多くなりやすい。

表 19 化学肥料（基肥）減肥例（その 1）

	現物 施用量 (kg/10a)	化学肥料施用量(kg/10a)			たい肥+化学肥料施用量 (kg/10a)			
		現物施用量 (kg/10a)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥施肥量		40	6.00	6.80	6.00	6.00	6.80	6.00
牛ふんたい肥	1000	36	5.37	6.08	5.37	6.00	10.92	14.12
	800	35	5.24	5.94	5.24	6.00	9.81	12.24
豚ふんたい肥	800	31	4.59	5.21	4.59	6.00	14.24	13.82
	500	30	4.54	5.14	4.54	6.00	10.79	10.30
作物残渣たい肥	1000	35	5.27	5.98	5.27	6.00	8.37	7.82
基肥施肥基準						6	6~8	6~8

「計算式」

化学肥料施用量(N) = 6.0 - 化肥代替分(N)

現物施用量 = 化学肥料施用量(N) / 0.15

化学肥料施用量(P₂O₅ 又は K₂O) = 現物施用量 × 化肥成分割合(P₂O₅ 又は K₂O) / 100

④低成分肥料と堆肥の組合せ

基肥肥料(N-P₂O₅-K₂O)を(15-17-15)から(15-10-10)に代えて減肥した場合、表 20 のような施用量になり、表 19 の場合よりリン酸、カリの施用量は減少するが、基準量を上回っている場合が多い。

表 20 化学肥料（基肥）減肥例（その 2）

	現物 施用量 (kg/10a)	化学肥料施用量(kg/10a)			たい肥+化学肥料施用量 (kg/10a)			
		現物施用量 (kg/10a)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
基肥施肥量		40	6.00	4.00	4.00	6.00	4.00	4.00
牛ふんたい肥	1000	36	5.37	3.58	3.58	6.00	8.42	12.33
	800	35	5.24	3.49	3.49	6.00	7.37	10.50
豚ふんたい肥	800	31	4.59	3.06	3.06	6.00	12.10	12.29
	500	30	4.54	3.02	3.02	6.00	8.67	8.79
作物残渣たい肥	1000	35	5.27	3.51	3.51	6.00	5.91	6.60
基肥施肥基準						6	6~8	6~8

5 緑肥の利用

緑肥作物（ソルガム、エンバク、ライムギ、ヘアリーベッチ、クロタラリア等）を栽培し、すき込むことで、慣行栽培と同等の収量を確保しつつ、土づくりを行い、化成肥料を削減することができる。

技術のポイント

- 緑肥作物を栽培し、すき込むことで、緑肥の種類に対応して土壌の物理性（団粒構造、下層土のち密度等）の改善や減肥（窒素、リン酸、カリ）が可能となる。
- マメ科緑肥作物は根粒菌の働きにより窒素固定をするため、後作物の窒素源として利用することができる。また、野菜等の後作としてイネ科緑肥作物等を作付けすることで、溶脱前に硝酸態窒素を吸い上げ、後作物に再供給することができる。
- エンバク等を緑肥作物として利用することで、溶脱前のカリを吸い上げ後作物に供給することができる。
- エンバクやヘアリーベッチ等の緑肥作物をすき込むことで、有機態のリン酸が分解され後作物に利用されやすくなる。
- 緑肥作物の利用に当たっては、主作物の栽培時期を踏まえ、緑肥作物の栽培適性や目的とする効果等に留意して緑肥の種類・品種を選ぶ。

●中晩生、晩生えだまめの無施肥栽培と組み合わせ可能な緑肥作物

H29 研究成果情報より

中晩生、晩生えだまめ栽培において、輪作体系で組み合わせ可能な緑肥作物は、ヘアリーベッチ、ライムギ、エンバクであり、5月下旬にすき込むことで、えだまめを無施肥で栽培しても慣行施肥栽培と同等以上の収量が得られる。

ヘアリーベッチ（供試品種「寒太郎」）は、10月上旬に播種し翌年5月下旬にすき込む場合、乾物重が700kg/10a程度になる。なお、無窒素栽培が可能。

ライムギ（供試品種「緑春」）は、10月上旬に播種し翌年5月下旬にすき込む場合、乾物重が500kg/10a程度になる。なお、基肥は無施肥、越冬後の4月中旬に3kgN/10a程度の追肥を行う。

エンバク（供試品種「たちいぶき」）は、4月中旬に播種し5月下旬にすき込む場合、乾物重は100kg/10a程度になる。なお、基肥として3kgN/10a程度の施肥を行う。

緑肥は、土壌にすき込む前にモア等で細かく裁断することで、緑肥のすき込み時、えだまめの播種時の作業効率が向上する。

6 田畑輪換

田畑輪換は水田を水田状態および畑状態で交互に利用する（3～数年の輪換期間）ことで、水稻並びに畑作物の生産性を向上させる技術である。

技術のポイント

- 有機物の補給による地力の維持・増進に努めることで、畑期間における土壌物理性が改善し、輪換田の収量は増加する。
- 畑期間に乾土効果が発現し、窒素施用量の節減効果が得られる。
- 水田状態から畑状態へ、また水田へと土壌状態の変化に伴い、土壌微生物、害虫、雑草の発生相が変わる。田畑輪換により輪換後は雑草、病害虫の発生が抑制されることで農薬を節減することが可能となる。

- 水稻と大豆等、土壌条件が異なる作物を作付けすることから、圃場の暗渠整備を行うとともに、作付けの団地化を行い、管理の効率化を図る。
- 輪換田では生育期間中に土壌窒素の発現量が多くなり、過繁茂や倒伏が助長されるので、肥培管理に注意する。（主食用米の場合、良食味米生産の観点から思い切った減肥を行う。）
- 畑状態から水田に戻す場合、畦畔や耕盤からの漏水が発生しやすいので、丁寧に代かきを行い水管理に注意する。

表 21 輪換田初年目と2年目の基肥・窒素減肥

主な前作物	輪換田初年目	輪換2年目	備 考
大豆	70%	30%	黒ボク土壌では輪換2年目は減肥なしで良い。
麦	0	0	収穫残渣（稈など）すき込みの場合、10%増施する。
そば	10	0	
牧草 （混播、 マメ科）	100	60	輪換前に秋耕し、有機物の分解を促進させる。牧草地として3年以上経過した圃場は、吸肥性の高い作物（とうもろこし、大豆）を作付けしてから水田に輪換する。
野菜	100	60	施肥残効に注意し、輪換初年目は耐肥性の強い品種を導入する。
とうもろこし	20	0	収穫残渣（稈など）すき込みの場合、10%増施する。

（注）上記減肥例は、全作物の収量は加味されていない。また、土壌条件により加減する。なお、気象変動に伴う生育量の変動が連作田に比べ大きいので、生育診断を徹底し、的確な追肥で対応する。

農作物の施肥基準

令和元年 6月

山形県農林水産部

(目次)		
1	利用上の留意点	1
2	水稲	2
3	大豆	3
4	小麦	3
5	そば	3
6	果樹	4
7	野菜	6
8	飼料作物	9
9	花き	10

1 利用上の留意点

※本施肥基準は、山形県の主要な農作物の代表的な作型・品種において、目標収量・品質を確保するうえで参考となる基準です。

※実際の施肥に当たっては、ほ場毎の土壌の種類・肥沃度・理化学性・気象等の環境条件、栽培条件等を勘案して下さい。

※肥料成分の「窒素」、「リン酸」、「加里」は、10aあたりの成分施肥量(成分kg/10a)で示しています。

※「施用時期」は、基肥や追肥等の作業実施時期の目安を記載しています。

2 水稲

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
水稲	はえぬき	580	育苗	0.2	0.2	0.2	
			基肥	5.0~6.0	6.0~8.0	6.0~8.0	
			穂肥	2.0		2.0	
			合計	7.2~8.2	6.2~8.2	8.2~10.2	
	つや姫	570	育苗	0.2	0.2	0.2	
			基肥	3.0~4.0	3.0~4.0	3.0~4.0	
			穂肥	1.5		1.5~2.0	
			合計	4.7~5.7	3.2~4.2	4.7~6.2	
	雪若丸	600	育苗	0.2	0.2	0.2	
			基肥	4.0~5.0	4.0~5.0	4.0~5.0	
			穂肥	1.5		1.5~2.0	
			合計	5.7~6.7	4.2~5.2	5.7~7.2	
	あきたこまち	570	育苗	0.2	0.2	0.2	
			基肥	5.0	6.0~8.0	6.0~8.0	
			穂肥	1.5~2.0		2.0	
			合計	6.7~7.2	6.2~8.2	8.2~10.2	
	ひとめぼれ	580	育苗	0.2	0.2	0.2	
			基肥	4.0~5.0	6.0~8.0	6.0~8.0	
穂肥			2.0		2.0		
合計			6.2~7.2	6.2~8.2	8.2~10.2		
コシヒカリ	540	育苗	0.2	0.2	0.2		
		基肥	3.0~4.0	6.0~8.0	6.0~8.0		
		穂肥	1.0~2.0		1.0		
		合計	4.2~6.2	6.2~8.2	7.2~9.2		

3 大豆

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
大豆	耕起栽培 タチユタカ リュウホウ	300	基肥 培土期 合計	2.0~3.0 6.0~8.0 8.0~11.0	6.0~8.0 6.0~8.0 6.0~8.0	10.0~12.0 10.0~12.0 10.0~12.0	土壌pH6~6.5を目標に石灰資材を施用する。

4 小麦

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
小麦	ドリル播種	400	基肥 融雪期 合計	10.0 4.0 14.0	10.0 10.0 10.0	10.0 10.0 10.0	土壌pH6~6.5を目標に石灰資材を施用する。

5 そば

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
そば	最上早生 でわかおり 階上早生	100	基肥 合計	2.0~4.0 2.0~4.0	6.0~9.0 6.0~9.0	6.0~9.0 6.0~9.0	土壌pH6~6.5を目標に石灰資材を施用する。 最上早生のみ生育診断により開花始期~同8日後の追肥(N2kg/10a)ができる。

6 果樹①

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点	
			施用時期	窒素	リン酸	加里		
りんご	ふじ	3,200	基肥	5.0	2.0	4.0	肥沃度中位ほ場の施肥量の目安であり、堆肥2t/10a程度の施用を標準とする。基肥の施用時期は、根が活動している9月下旬～10月上旬を基本とし、積雪前に樹体に吸収貯蔵させ、翌春の初期生育に備える。	
			合計	5.0	2.0	4.0		
	つがる	3,000	基肥	7.0	3.0	6.0		
			合計	7.0	3.0	6.0		
ぶどう	露地栽培 巨峰・ハニーブラック	1,400 ～1,500	基肥	4.0～6.0	2.0	3.0～5.0		発芽期～開花期までの初期生育は貯蔵養分への依存が強いので、基肥は根が十分に活動している前年の9月下旬～10月上旬に施し、樹体内に蓄積させておく。
			合計	4.0～6.0	2.0	3.0～5.0		
	ピオーネ・高尾 (大粒種)	1,300 ～1,500	基肥	8.0～12.0	3.0～5.0	6.0～10.0		
			合計	8.0～12.0	3.0～5.0	6.0～10.0		
	安芸クイーン	1,100	基肥	3.0～5.0	1.0～2.0	2.0～4.0		
			合計	3.0～5.0	1.0～2.0	2.0～4.0		
	デラウェア	1,500	基肥	10.0～15.0	4.0～6.0	8.0～12.0		
			合計	10.0～15.0	4.0～6.0	8.0～12.0		
かき	平核無	2,000	基肥	12.0	5.0	10.0	9月下旬～10月上旬に全量基肥とし、追肥、礼肥は原則として施用しない。かきは、6月～8月に養分吸収の山があり、それが新梢伸長と果実肥大に大きく働いている。しかし、窒素肥効が9月～10月まで連続的に続くため果実の成熟遅延等を招くので、有機物の施用量は、その肥効率に留意し年間施用窒素量の30%相当程度を秋～初冬期に施用すれば、窒素の遅効きを生ずることなく安全である。	
			合計	12.0	5.0	10.0		
西洋なし	ラ・フランス	3,500	基肥 合計	12.0 12.0	5.0 5.0	10.0 10.0	基肥は根の同化能力の衰えない前年の9月下旬～10月上旬に施用し、できるだけ根に吸収蓄積させる。有機質主体の肥料を施用する場合は、肥効が現れるまで時間がかかるので、化学肥料より2週間程度早めに施す。	

6 果樹②

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
日本なし	幸水 豊水	2,500 3,000	基肥 合計	20.0 20.0	8.0 8.0	16.0 16.0	施肥時期は、前年の9月下旬～10月上旬に全量基肥とする。窒素の多用は果実肥大にはあまり効果なく、逆に糖度の低下など品質の低下につながるので、前年の施肥実績と生育・収量・品質等を勘案して決める。
すもも	大石早生 太陽	2,200	基肥 追肥(春) 合計	10.0 4.0 14.0	6.0 2.0 8.0	8.0 4.0 12.0	9～10月に年間の70～80%を施す。春は前年の結果量、花の状態をみて、3～4月に年間の20～30%を施す。特に樹勢が衰えている場合は、収穫直後に速効性肥料を二次伸長を誘発しない範囲で施す。
おうとう	佐藤錦 紅秀峰	600	畑地 基肥 礼肥(7月) 合計	12.0 3.0 15.0	5.0 1.0 6.0	10.0 2.0 12.0	根の活動している9月下旬～10月上旬に基肥を施用し、貯蔵養分を十分に蓄え、翌春の初期生育の充実を図る。この施用量は畑地で年間施用量の80%とする。有機質肥料主体の場合は、肥効を考慮し2～3週間早めに行う。また、収穫してから基肥までの期間が長いので、収穫後年間施用量の20%を礼肥として施用し、消耗した樹体を回復させ、健全な花芽分化を促す。ただし、地力の低い園地では、収穫後と8月上旬の2回施用とする。「紅秀峰」は結実が良好なため、樹勢が衰弱しやすい傾向がある。そのため、礼肥の割合を年間施用量の5割程度とし、速やかな樹体の回復を図る。
			畑地(やせ地) 基肥 礼肥(7月) 礼肥(8月) 合計	9.0 3.0 3.0 15.0	4.0 1.0 1.0 6.0	7.0 2.0 2.0 11.0	
			砂丘地未熟土 基肥 礼肥(7月) 合計	12.0 8.0 20.0	5.0 3.0 8.0	10.0 6.0 16.0	
もも	川中島白桃 あかつき	3,200	全量(年間) 合計	15.0 15.0	6.0 6.0	12.0 12.0	年間施用量の80%を9月下旬～10月上旬に基肥として施用する。また、収穫後に樹勢回復のために礼肥として20%を施用する。ただし、新梢が徒長するような場合には礼肥の施用は行わない。

7 野菜①

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
きゅうり	露地夏秋栽培	90,000	育苗	0.3	0.6	0.3	基肥(緩効性)を60%とし、そのうち3分の2を全面に施用し、3分の1をベッドに施す。追肥は3~4回に分けて行う。
			基肥	24.0	28.0	18.0	
			追肥	16.0	10.0	14.0	
			合計	40.3	38.6	32.3	
トマト	雨よけ夏秋栽培	10,000	育苗	0.5	1.0	0.5	堆肥や苦土石灰等の土壌改良資材を施し(pH5.8~6.5)、基肥はできるだけ緩効性肥料を用い、施用は定植10日前までには終えるようにする。追肥時期の目安として、第1果房の果実がピンポン玉大になった頃に行い、2回目は第3果房の果実が肥大し始めた頃に行う。
			基肥	15.0	29.0	15.0	
			追肥	17.0	10.6	14.9	
			合計	32.5	40.6	30.4	
すいか(大玉種)	露地トンネル栽培 (つる引き栽培)	5,000	育苗	0.1	0.2	0.1	定植10~15日前に土壌改良資材を全面散布し耕うん後、うね幅3mの所に基肥を2m幅に散布して全層施肥を行う。追肥は、着果後に子房からつる先側の草勢の強弱や、地力を勘案し量を決め施す。
			基肥	8.0	15.0	8.0	
			追肥	2.0	1.3	1.8	
			合計	10.1	16.5	9.9	
メロン	露地トンネル栽培	2,800	育苗	0.1	0.2	0.1	定植10日前に完熟した堆肥と基肥を施用し、土と良く混和して、うねをつくる。
			基肥	9.0	25.3	9.0	
			追肥	3.0	1.9	2.6	
			合計	12.1	27.4	11.7	
いちご	ハウス早熟栽培	2,500	基肥	23.0	35.6	23.0	堆肥は定植の1か月前、基肥は定植の10~15日まで施用し、耕起しておく。
			追肥	5.0	3.1	4.4	
			合計	28.0	38.7	27.4	
なす	露地夏秋栽培	4,000	育苗	0.3	0.6	0.3	深根性なので深耕し有機物を十分施すとともに、pH6~6.5になるように苦土石灰等を施す。健全な株は花の咲いている先に葉が3~5枚くらい展開していると長花柱花(めしべがおしべよりも上に出ている)が多いが、草勢が衰えると短花柱花が多くなるので、追肥等は早めに行う。
			基肥	25.0	34.5	19.2	
			追肥	13.0	8.1	11.4	
			合計	38.3	43.2	30.9	
かぼちゃ	露地栽培	3,800	育苗	0.1	0.2	0.1	定植後、特に草姿が劣る場合には追肥する。5月末から6月上旬にトンネル除去後、追肥、中耕して敷きわらをする。
			基肥	15.0	21.5	11.3	
			追肥	3.0	1.9	2.6	
			合計	18.1	23.6	14.0	

7 野菜②

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
スイートコーン		1,500	基肥 追肥 合計	19.2 6.4 25.6	13.6 4.0 17.6	14.4 5.6 20.0	は種の10日前頃までに堆肥、基肥を全面散布し、20cm深に耕起する。緩効性肥料を主体としたマルチ内全量基肥体系を基本とする。
ピーマン	雨よけ栽培	7,000	育苗 基肥 追肥 合計	0.4 15.0 19.0 34.4	0.8 21.5 11.9 34.2	0.4 11.3 16.6 28.3	本畑pHは6.0～6.5に調整し、完熟堆肥を施用して耕起する。
えだまめ		650 さや重	育苗 基肥 追肥 合計	0.1 4.0 2.0 6.1	0.2 12.0 6.0 18.2	0.1 16.0 8.0 24.1	排水の良い場所を選び、土壌改良資材、有機物を深耕混和する。土壌酸度の適応幅は広いが、pH 6.5が最適であるため、早めに苦土石灰などで調整しておく。窒素過多では茎葉が過繁茂となり、収穫減となるので注意する。追肥は草勢が弱い場合、土寄せ時、開花期に行う。
さやいんげん	つる性種露地栽培 わい性種ハウス栽培	つる性種 2,000 わい性種 700	基肥 追肥 合計 基肥 追肥 合計	10.0 10.0 20.0 7.0 3.0 10.0	22.9 6.3 29.2 21.3 1.9 23.2	7.7 8.8 16.5 5.4 2.6 8.0	追肥は、つる性種では開花初めの頃から2週間間隔で数回行う。わい性種では、播種後30日頃とその2週間後頃の2回行う。
キャベツ		4,000	育苗 基肥 追肥 合計	0.1 15.0 9.0 24.1	0.1 22.1 5.6 27.8	0.1 11.5 7.9 19.5	基肥は全面全層とし、追肥は植え付け後15日頃と結球始め頃に速効性肥料をうね間に施用する。
はくさい		8,000	育苗 基肥 追肥 合計	0.1 17.0 8.0 25.1	0.1 24.1 5.0 29.2	0.1 15.8 7.0 22.9	基肥は全層施用、追肥は、は種後20日頃施用し、除草を兼ねて中耕し土に混ぜ合わせる。その後20日目に第2回を行う。
ほうれんそう	春夏まき栽培 秋冬まき栽培	2,000 2,200	基肥 合計	10.0 10.0	27.3 27.3	8.8 8.8	有機物を多用し、pHは6.5を目標に土づくりを行う。初期生育促進がポイントになるため、基肥中心の施肥とし、播種10日前までに混和しておく。
ねぎ	露地栽培	3,500	育苗 基肥 追肥 合計	0.2 10.0 15.0 25.2	0.2 24.0 9.4 33.6	0.2 10.0 13.1 23.3	追肥は、うね間に施用し土寄せする(3～4回)。
たまねぎ	秋定植	5,000	育苗 基肥 追肥 合計	0.6 16.0 12.8 29.4	0.6 30.0 8.0 38.6	0.6 16.0 11.2 27.8	本畑の追肥は、第1回目を定植後20日頃に中耕・除草を兼ねて行い、2・3回目は融雪後施用する。

7 野菜③

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
ブロッコリー		1,200	育苗 基肥 追肥 合計	0.1 15.0 10.0 25.1	0.1 8.1 6.3 14.5	0.1 11.5 8.8 20.4	ホウ素、モリブデン 欠乏が出やすいので 完熟堆肥の施用、土 壌酸度の適正化 (pH5.5~6.5)につとめ る。スティックセニョー ル長期穫りの場合に は、緩効性肥料を用 いて1.5倍程度の施肥 量とする。定植後20 日頃に追肥を行い、 中耕・土寄せをする。
にら		3,800	(本畑:収穫年) 追肥(萌芽前) 追肥 合計	14.0 18.0 32.0	14.0 11.3 25.3	10.5 15.8 26.3	基肥は定植2週間前 までに施すが、本畑 においてはおよそ半 量を緩効性肥料とす る。追肥は刈り取り後 生育状況に応じて行 うが、1回の施肥量は 窒素成分で3~5kg条 間に施す(2~3回)。
アスパラガス	露地栽培	500	(2年目以降) 追肥(萌芽前) 追肥 合計	20.0 14.0 34.0	31.0 8.8 39.8	15.0 12.3 27.3	窒素分としては、初 年目の基肥は緩効性 肥料を主体とし、追肥 は速効性肥料で2回 に分施する。2年目以 降は、春に速効性肥 料で30%、収穫打ち 切り時に50%と秋に 20%を緩効性と速効 性肥料を併用して施 用する。リン酸資材も 十分量施用する。
せいさい	露地秋まき栽培	6,000	基肥 追肥 合計	20.0 5.0 25.0	11.0 3.0 14.0	16.0 4.0 20.0	肥切れは花芽分化 を早め収量減少につ ながるので、肥沃畑を 選び、肥効の続かない 畑では追肥する。 追肥は第2回目の間 引き後に生育状況を みて実施する。
しゅんぎく		2,000	基肥 追肥 合計	12.0 3.0 15.0	13.5 1.9 15.4	9.2 2.6 11.8	堆肥施用効果が大き い。酸性に弱いので pH5.5以下であれば、 石灰資材で調整 する。化成肥料を全 面散布しよく混和す る。発芽揃いまで時 間がかかるので、乾 燥しないように適宜か ん水する。
こまつな	春夏まき栽培 秋冬まき栽培	1,300	基肥 合計	12.0 12.0	20.5 20.5	9.2 9.2	生育期間が短いため 基肥主体とする。 生育が悪いか葉色が 薄い場合は追肥を行 う。

7 野菜④

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
セルリー	春どりハウス栽培 秋どりハウス栽培	6,500	育苗	0.6	0.6	0.6	肉質、食味向上のためには、肥沃で保水力に富むほ場が望ましい。肥効調節型肥料を用いて全量基肥とする。
			基肥	30.0	37.0	30.0	
合計	30.6	37.6	30.6				
だいこん	露地栽培	5,000	基肥	15.0	22.7	13.9	基肥は窒素成分でa当たり1.5kg程度をめぐにし全層施肥とする。土壌酸度はpH5.5～6.8が適正である。追肥は窒素成分でa当たり7kg程度を目途に2～3回に分けて施すが、最終追肥はは種後25日までに終わらせるようにする。
			追肥	5.0	3.1	4.4	
			合計	20.0	25.8	18.3	
かぶ		3,000	基肥	8.0	11.3	6.2	堆肥は前作に施用しておく。追肥は、最終間引き時及びは種後35日頃に条間又は株間に行う。
			追肥	3.0	1.6	2.3	
			合計	11.0	12.9	8.5	
にんじん		3,000	基肥	16.0	24.0	16.0	肥沃な土壌を好み、乾燥すると生育不良となることから、有機物を多用して膨軟性と保水性を高める。追肥1回目は、は種後40日頃、2回目は、は種後55～60日頃に行う。
			追肥	7.0	4.4	6.1	
			合計	23.0	28.4	22.1	
さといも		2,000 ～2,500	育苗	0.1	0.1	0.1	基肥は植え付け2週間前頃に散布し耕起する。施肥は全量基肥とし有機質肥料や緩効性肥料をマルチ内に施用する。
			基肥	15.0	15.0	15.0	
			合計	15.1	15.1	15.1	

8 飼料作物

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
飼料用とうもろこし		8,000	基肥	20.0	20.0	18.0	
		～9,000	合計	20.0	20.0	18.0	

9 花き①

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
バラ(土耕栽培)	冬期一時休眠栽培	130,000	合計	30.0 30.0	30.0 30.0	30.0 30.0	10a当たりオガクズ無混入の完熟堆肥を20t、分解程度の低いピートモスを20m ³ 、広葉樹の良質パーク堆肥を10t程度施用して土づくりを行う。施肥は、有機質肥料主体に5～6回に分けて施用する。
バラ(ロックワール栽培)	周年栽培	130,000	培養液は各種処方例を参考にするが、冬の施用ECは1.5～2.0dS/m、夏期は1.0dS/m前後とし給液回数を多くする。給液量に対する排液率は25～30%を目安とする。				培養液に使用する原水は、年間を通してpHが適正で、塩類濃度が低く、有害物質や病原菌を含まない安定した水質が適する。
きく	8～9月出し露地栽培	30,000 ～35,000	育苗 基肥 追肥 合計	0.1 18.0 3.0 21.1	0.1 18.0 2.0 20.1	0.1 18.0 3.0 21.1	塩類を集積させないよう余分な肥料や堆肥を投入しない。窒素成分は堆肥由来分を減らして基肥量とする。基肥を施用後の土壤中の硝酸態窒素が15mg/100g、EC値が0.7dS/mが目安となる。追肥は整枝後、土寄せする前に条間とうねの肩に施す。その後は生育をみながら対応する。
ストック	移植栽培	24,000	育苗 基肥 追肥 合計	0.2 14.0 6.0 20.2	0.2 14.0 6.0 20.2	0.2 17.0 6.0 23.2	良質な有機物を十分に施用し土壌を膨軟にするとともに、土壌pH6.5を目標に改良する。スプレー系品種は、根張りが弱いため基肥量をやや減らし追肥を多くする。追肥は、は種後35日頃に有機質化成等でほ場全体に行う。低地力ほ場や転作初年目では、ホウ素欠乏が出やすいので、ホウ砂を300～500g施用するか、ホウ素入り肥料を施用する。また、ストックはカリの吸収が多いので、カリが少ないほ場ではカリを多めに施用する。
	直播栽培		基肥 追肥 合計	26.0 6.0 32.0	19.0 6.0 25.0	25.0 6.0 31.0	

9 花き②

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点	
			施用時期	窒素	リン酸	加里		
トルコギキョウ	ハウス栽培(土畑)	30,000	育苗	0.2	0.2	0.2	10a当たり完熟堆肥を2~3t投入し、施肥前の土壌pHは6.2~7.0、土壌ECは0.3~0.5dS/mを目安として調整する。肥料は有機質や緩効性肥料を主体とする。F1品種は吸肥力が強いので、3~5割基肥を減らし、追肥で生育を調整する。追肥は、花茎伸長開始時に1~2回行う。出らい後も葉色が薄い場合は、カリ肥料を主体に施用する。	
	ハウス栽培(砂丘地)		基肥	11.0	10.0	11.0		
追肥		4.0	4.0	4.0				
合計		15.2	14.2	15.2				
育苗		0.2	0.2	0.2				
ハウス栽培(砂丘地)	基肥	15.0	13.0	15.0				
	追肥	6.0	6.0	6.0				
	合計	21.2	19.2	21.2				
	育苗	0.2	0.2	0.2				
りんどう	普通栽培(定植1年目)	25,000	基肥	15.0	15.0	15.0	酸性土壌を好むことから、pHが極端に低い場合以外は、石灰やアルカリ性肥料を施用しない。堆肥は10a当たり3t程度施用する。定植1年目の基肥リン酸はく溶性で上乘せする。追肥は7月と8月の2回行う。定植2年目の施肥は、萌芽前70%、開花40日前頃30%に分施する。	
			追肥	8.0	8.0	8.0		
	合計		23.0	23.0	23.0			
	普通栽培(定植2年目以降)		追肥	15.0	15.0	15.0		
合計		15.0	15.0	15.0				
アルストロメリア	地中冷房春植え栽培	90,000	基肥	20.0	30.0	15.0		根張りを良くするため、1a当たり堆肥2m ³ と粗大有機物1m ³ 程度投入する。生育時のEC値は0.5~0.8dS/mが適当で、追肥はこのEC値などにに基づき行う。初期からシュートが多くなってくるので、それぞれに応じた追肥を行う。
			追肥	30.0	30.0	35.0		
			合計	50.0	60.0	50.0		
オリエンタルハイブリッドユリ	抑制栽培	15,000 ~18,000	基肥	8.0	8.0	8.0	有機質に富む排水良好なほ場を好む。土壌化学性の改良目標は、pH5.5~6.0、EC0.5dS/m程度とする。完熟堆肥は、10a当たり3~5t施用し、深耕目標を30cm程度とする。追肥は発らい期~つぼみ肥大期に分施する。	
			追肥	7.0	7.0	7.0		
			合計	15.0	15.0	15.0		

9 花き③

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
新鉄砲ゆり	雨よけ(8~9月)栽培	20,000	基肥 追肥 合計	12.0 5.0 17.0	12.0 5.0 17.0	12.0 5.0 17.0	土壌はpH 6.0前後に調整する。土壌的には、耕土が深く、肥沃で保水力に富んだほ場が適し、いや地性が強く連作をきらうので、少なくとも3~4年ごとに輪作が必用である。有機質に富む排水良好なほ場を好む。土壌化学性の改良目標は、pH5.5~6.0、EC0.5dS/m程度とする。完熟堆肥は、10a当たり3~5t施用し、深耕目標を30cm程度とする。追肥は発らい期~つぼみ肥大期に分施する。
スターチスシヌアータ	春夏出し栽培	72,000	基肥 追肥 合計	10.0 3.0 13.0	10.0 3.0 13.0	10.0 3.0 13.0	作付け前に堆肥を3t程度投入する。施肥は基肥だけで十分生育できるが、追肥をする場合は、抽だい初期までとする。ホウ素欠乏による「翼の裂化」発生を防ぐため、基肥にホウ砂を0.2~0.4kg/10a施用すると良い。土壌pHは6.5程度に調整する。
宿根性スターチス	施設無加温栽培	13,500	基肥 追肥 合計	9.0 9.0~15.0 18.0~24.0	12.0 12.0~18.0 24.0~30.0	12.0 12.0~18.0 24.0~30.0	肥効の持続が重要であることから、基肥は有機質肥料主体とする。土壌のpHは6.5~7.0、ECは0.5dS/mを目安とする。追肥は、春の開花後、秋の開花後、春の抽だい期前の3回行う。
フリージア	冷蔵促成栽培	85,000	基肥 追肥 合計	17.0 適宜 17.0	17.0 17.0	22.0 22.0	ハウス栽培となるので、前作の残効をECで測定し、塩類障害回避のため1.0dS/m以上であれば除塩対策を行う。追肥としては、硫酸カリなどの効果が高い。定植から開花までの日数が短いので速効性の化成肥料を中心に施用する。
デルフィニウム	電照・加温秋冬出し+春出し栽培	エラータム系 45,000 ベラドンナ系 90,000	基肥 追肥 越冬後追肥 (二度切り) 合計	15.0 3.0 10.0 28.0	15.0 3.0 10.0 28.0	15.0 3.0 10.0 28.0	10a当たり堆肥を2~3t施用し、石灰資材で土壌pH6.0~6.5を目標に調整する。追肥は1番花の収穫後は必ず実施し、葉色を見ながら定期的に行う。

9 花き④

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
宿根かすみ そう	秋出し栽培 春出し栽培	11,850	基肥 追肥 越冬後追肥 (二度切り) 合計	17.0 適宜 5.0~8.0 22.0~25.0	17.0 5.0~8.0 22.0~25.0	17.0 5.0~8.0 22.0~25.0	栽培土壌はpH6.5 ~7.0程度が適してい る。堆肥は10a当たり 3t以上施す。新植苗 (さし芽苗)定植の場合 の基肥は、三要素と も10a当たり15~20kg とする。据え置き後 は、3~5kg程度とす る。カリとカルシウム の吸収量がとくに多 い。草丈や切り花品 質確保のためには、 生育前期及び中期に 重点をおいた施肥が 効果的であるので、 初期の活着促進と生 育状況をみて液肥で 数回追肥する。
カーネーショ ン	加温冬春出し栽培	148,000	基肥 追肥 合計	21.0 49.0 70.0	9.0 21.0 30.0	21.0 49.0 70.0	定植時の土壌は、 pH6.0前後、 EC0.6dS/mが目安と されている。施肥は、 有機質肥料や肥効調 節型肥料など緩効性 のものを主体に使用 する。定植~摘芯後 までの追肥は、栽培 床のECが1.0dS/mを 越えないよう注意しな がら液肥を施用する。 開花期には、床中の 肥料成分が一定以上 を保つために1~2か 月間隔で施す。また、 土壌中へのリン酸の 過剰蓄積は切り花品 質の低下を招くので、 100mg/100gを越える 場合は施用を控え る。
べにばな	施設無加温6月出し栽培	40,000	基肥 追肥 合計	10.0~15.0 適宜 10.0~15.0	10.0~15.0 10.0~15.0	10.0~15.0 10.0~15.0	直まき栽培のため 排水のよいほ場を選 定する。土壌pH6.5前 後に調整する。良質 堆肥を10a当たり3~5 t施用し、耕土深は20 ~30cm確保する。施 肥量は前作を考慮し て決定する。初期生 育が不良の場合N成 分で1kg/10a程度追 肥する。

土壌改良目標値

表 水田に対する土壌改良目標値（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14～24mm	
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20～30mm	
pH		6.0～6.5（石灰質土壌では6.0～8.0）	
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。	同左イオンが陽イオン交換容量の60～90%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が（65～75）：（20～25）：（2～10）であること。	
可給態りん酸含有量		乾土100g当たりP ₂ O ₅ として10mg以上	
可給態けい酸含有量		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8～20mg	
腐植含有量		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。
- 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。
- 3 陽イオン交換容量は塩基置換容量と同義であり、本表の数値はpH7における測定値である。
- 4 可給態りん酸は、トルオーグ法による分析値である。
- 5 可給態けい酸は、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。
- 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。
- 7 腐植含有量は、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。

表 目標値(東北地域)

項 目	水田	畑	果樹園
作土深 cm	15～20	20～30	30以上
根域ち密度(山中式)	20以下	20以下	20以下
地下水水位 cm	50以下	60以下	100以下
粗孔隙量(pF1.5空気量) %	—	15～20	15
pH(H ₂ O)	5.5～6.0	6.0～6.5	5.5～6.0
pH(KCl)	5.0～5.5	5.5～6.0	5.0～5.5
塩基置換容量 me	20前後(粗粒で10以上)	20以上(粗粒で5以上)	20以上
置換性石灰(CaO) mg	200以上	200～300	100～200
置換性苦土(MgO) mg	25以上	20～40	25
置換性加里(K ₂ O) mg	15以上	15～30	15～25
石灰苦土比(CaO/MgO)	6以下	6以下	6以下
苦土加里比(MgO/K ₂ O)	2以上	2以上	2以上
塩基飽和度 %	60～80	80	40～60
有効態りん酸 mg	10以上	20以上	20以上
有効態珪酸 mg	15以上	—	—
遊離酸化鉄 %	1.0以上	—	—
還元性マンガン mg	5以上	—	—
透水性 mm/day	20	—	—

東北農政局「東北地域の土壌管理方針(地力保全基本調査結果を基に)」(昭和53年2月)による項目は当時のまま記載。
また、有効態珪酸は酢酸緩衝液抽出法による値。

表 畑土壌の改良目標値

項 目	褐色 低地土	黒ボク土	褐色 森林土	砂 丘 未 熟 土	備 考
作 土 の 厚 さ (cm)	20～25	20～25	20～25	20～25	根張り、養分、水分の供給
心 土 の ち 密 度 (mm)	20以下	20以下	20以下	20以下	根張り
地 下 水 位 (地表面より)(cm)	60以上	—	—	60以上	湿害、通気性、根張り
p H (H ₂ O)	6～6.5	6～6.5	6～6.5	6～6.5	低いと酸性の害
E C (1 : 5) (作付前)(ds/m)	0.2～0.5	0.2～0.5	0.2～0.5	0.1～0.2	高いと塩類濃度障害
陽イオン交換容量 (me/100 g)	15以上	20以上	15以上	10以上	小で肥もち不足
交 換 性 石 灰 (mg/100 g)	200～400	200～400	200～400	100～200	酸性化と石灰不足
交 換 性 苦 土 (mg/100 g)	20～40	20～40	20～40	15～30	苦土不足
交 換 性 加 里 (mg/100 g)	15～30	15～30	15～30	10～20	加里不足
塩 基 飽 和 度 (%)	80前後	80前後	80前後	80前後	低いと酸性化
石 灰 / 苦 土 比	6 以下	6 以下	6 以下	6 以下	養分の不均衡
苦 土 / 加 里 比	2 以上	2 以上	2 以上	2 以上	〃
可 給 態 磷 酸 (mg/100 g)	20以上	20以上	20以上	10～20	トルオーグ法

表 野菜畑の土壌改良目標値

対象 土壌	項 目	作 目 名								
		すいか メロン	トマト キュウリ	なす	いちご	だいこん にんじん	ながいも ごぼう	はくさい キャベツ	ねぎ	ほうれん そう
黒	主根域の深さ (以上、cm)	30	30	30	20	40	80	30	50	20
	根域の深さ (以上、cm)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	地下水水位 (以上、cm)	60	60	60	60	80	120	60	60	60
ボ	ち密度 (以上、mm)	20	20	20	20	18	18	20	20	20
	粗孔隙量 (以上、%)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	透水係数 (以上、cm/sec)	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴
ク	pH (H ₂ O)	5.5~6.5	5.5~6.0	5.5~6.5	5.0~6.0	5.0~6.0	5.5~6.0	5.0~6.0	5.5~6.6	5.5~7.0
	EC (作付前) (ds/m)	0.5	0.7	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7
	交換性CaO (mg/100g)	300~450	250~450	300~450	250~400	250~400	300~400	250~400	300~400	350~500
土	交換性MgO (mg/100g)	30~50	30~50	40~60	30~50	20~45	25~45	30~50	30~50	40~60
	交換性K ₂ O (mg/100g)	20~35	20~35	30~45	20~35	15~30	15~30	20~35	20~35	30~50
	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30
褐色	主根域の深さ (以上、cm)	30	30	30	20	40	80	30	50	20
	根域の深さ (以上、cm)	50	50	50	50	50	80	50	50	50
	地下水水位 (以上、cm)	60	60	60	60	80	120	60	60	60
低地	ち密度 (以上、mm)	20	20	20	20	18	18	20	20	20
	粗孔隙量 (以上、%)	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	透水係数 (以上、cm/sec)	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴
土	pH (H ₂ O)	6.0~6.5	5.5~6.5	6.0~7.0	5.5~6.5	5.5~6.5	6.0~6.5	5.5~6.5	6.0~6.5	6.0~7.5
	EC (作付前) (ds/m)	0.5	0.7	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7
	交換性CaO (mg/100g)	200~300	150~300	200~350	150~250	150~250	150~250	150~300	200~300	200~400
な	交換性MgO (mg/100g)	20~40	20~40	30~50	20~40	20~40	20~40	20~40	20~40	30~50
	交換性K ₂ O (mg/100g)	15~30	15~30	20~40	15~30	10~30	15~30	15~30	15~30	20~40
	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)	15~30	15~30	15~30	15~30	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30
砂	主根域の深さ (以上、cm)	30	30	30	20	40	80	30	50	20
	根域の深さ (以上、cm)	50	50	50	50	50	80	50	50	50
	地下水水位 (以上、cm)	60	60	60	60	80	120	60	60	60
未熟	ち密度 (以上、mm)									
	粗孔隙量 (以上、%)									
	透水係数 (以上、cm/sec)									
土	pH (H ₂ O)	6.5~7.0	6.0~7.0	6.5~7.5	6.0~7.0	6.0~7.0	6.0~7.0	6.5~7.0	6.5~7.0	6.5~7.5
	EC (作付前) (ds/m)	0.3	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5
	交換性CaO (mg/100g)	100~200	80~200	100~250	80~150	80~150	100~200	80~150	100~200	100~250
な	交換性MgO (mg/100g)	20~30	10~30	30~40	10~40	15~20	15~30	15~30	15~30	20~40
	交換性K ₂ O (mg/100g)	15~30	15~30	20~40	15~30	10~30	15~30	15~30	15~30	20~40
	可給態P ₂ O ₅ * (mg/100g)	15~30	15~30	15~30	15~30	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30

* トルオーグ法による

表 りんご・なし園の改良目標値

対象土層	項目	褐色森林土など	黒ボク土	砂丘未熟土など
全体	主根域の深さ (以上、cm)	30	30	40
	根域の深さ (以上、cm)	60	60	60
	地下水位 (以上、cm)	80	100	100
根域全体	ち密度 (以上、mm)	20	20	—
	粗孔隙量 (以上、%)	15	15	—
	透水係数 (以上、cm/sec)	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	—
主根域	pH (H ₂ O)	5.5~6.0	5.5~6.0	5.5~6.0
	塩基飽和度 (%)	60~70	50~60	70~80
	交換性CaO (mg/100g)	200~300	300~350	70~100
	〃 MgO (〃)	25~30	35~45	10~20
	〃 K ₂ O (〃)	20~25	25~35	10~20
	可給態P ₂ O ₅ (以上、mg/100g)	10	10	10

表 ぶどう園の改良目標値

対象土層	項目	褐色森林土など	黒ボク土	砂丘未熟土など
全体	主根域の深さ (以上、cm)	30	30	40
	根域の深さ (以上、cm)	50	50	60
	地下水位 (以上、cm)	80	100	80
根域全体	ち密度 (以上、mm)	18	18	—
	粗孔隙量 (以上、%)	12	12	—
	透水係数 (以上、cm/sec)	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	—
主根域	pH (H ₂ O)	6.0~6.5	6.0~6.5	6.0~6.5
	塩基飽和度 (%)	70~80	60~70	80~90
	交換性CaO (mg/100g)	210~250	320~390	80~110
	〃 MgO (〃)	15~30	40~70	10~20
	〃 K ₂ O (〃)	20~40	50~90	10~20
	可給態P ₂ O ₅ (以上、mg/100g)	10~60	20~60	10~40

表 かき（もも）の改良目標値

対象土層	項目	褐色森林土など	黒ボク土	砂丘未熟土など
全体	主根域の深さ (以上、cm)	40	40	60
	根域の深さ (以上、cm)	60	60	80
	地下水位 (以上、cm)	80	100	100
根域全体	ち密度 (以上、mm)	20	20	—
	粗孔隙量 (以上、%)	15	20	—
	透水係数 (以上、cm/sec)	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	—
主根域	pH (H ₂ O)	5.5~6.5	5.5~6.0	6.0~6.6
	塩基飽和度 (%)	50~80	40~70	60~80
	交換性CaO (mg/100g)	170~250	210~420	70~100
	〃 MgO (〃)	25~45	25~50	10~20
	〃 K ₂ O (〃)	20~40	20~35	10~25
	可給態P ₂ O ₅ (以上、mg/100g)	10	10	10

表 おうとう園の改良目標値

対象土層	項目	褐色森林土など	黒ボク土	砂丘未熟土など
全体	主根域の深さ (以上、cm)	30	30	40
	根域の深さ (以上、cm)	50	50	60
	地下水位 (以上、cm)	80	100	80
根域全体	ち密度 (以上、mm)	18	18	—
	粗孔隙量 (以上、%)	12	12	—
	透水係数 (以上、cm/sec)	10 ⁻⁴	10 ⁻⁴	—
主根域	pH (H ₂ O)	5.5~6.0	5.5~6.5	5.5~6.0
	塩基飽和度 (%)	60~70	50~60	70~80
	交換性CaO (mg/100g)	170~210	250~320	70~100
	〃 MgO (〃)	10~20	30~60	10~20
	〃 K ₂ O (〃)	20~40	50~90	10~20
	可給態P ₂ O ₅ (以上、mg/100g)	10	10	10