

肥料コスト低減マニュアル

2022年7月(第3版)

島根県農業振興協会

島根県農業協同組合

島 根 県

はじめに

ロシアによるウクライナ侵攻や、新型コロナウイルス感染症による世界的な物流の混乱、最近の円安の進行等の影響による燃油、施設用資材、肥料、飼料等の価格高騰が農業経営を圧迫するような事態となっています。

肥料については、令和4肥料年度秋肥（6～10月）の肥料価格が、肥料3要素の窒素、りん酸、加里を中心に国際市況で史上最高値まで上昇しており、今後も高い水準で推移することが見込まれます。

こうした影響を少しでも緩和するためには、これまでの施肥を見直し、土壌診断等に基づく適正施肥の実施や堆肥等有機物の活用など施肥コスト低減に向けた技術導入を早急に進めていくことが必要です。

このため、2008年に策定した「肥料コスト低減マニュアル」を改訂しましたので、各地域における施肥設計や栽培暦の作成、施肥コスト低減に向けた技術指導等に役立てていただきたいと思います。

なお、本マニュアルは、新たな施肥例や施肥技術を随時、更新したいと考えております。

2022年7月

島根県農業振興協会
島根県農業協同組合
島 根 県

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. 肥料コスト低減の考え方・・・・・・・・・・・・・・・・ | 1 |
| (1) 施肥量を減少又は施肥効率を高める方法（環境に配慮した施肥法） | |
| (2) 肥料費を低減する方法 | |
| 2. 島根県の作物別土壌診断基準・・・・・・・・・・・・・・・・ | 2 |
| (1) 水稲 | |
| (2) 野菜・花き・果樹 | |
| 3. 堆肥等有機物の有効活用による減肥・・・・・・・・・・・・・・・・ | 6 |
| (1) 有機物の施用基準（島根県土壌肥料対策指導指針より） | |
| (2) 堆肥等有機物に含まれる肥料成分の活用 | |
| (3) 県内産堆肥に含まれる肥料成分 | |
| 4. 水稲での肥料コスト低減について・・・・・・・・・・・・・・・・ | 9 |
| (1) 水稲施肥改善の基本的な考え方 | |
| (2) りん酸、加里を抑えた肥料の施用、適応地帯等の考え方 | |
| (3) りん酸・加里を減肥するためのチェックリスト | |
| (4) りん酸、加里を抑えた肥料の使用例 | |
| 5. 園芸での肥料コスト低減について・・・・・・・・・・・・・・・・ | 15 |
| (1) 野菜での施肥コスト低減 | |
| ア. 施肥コスト低減例 | |
| イ. 効率的施肥技術 | |
| (2) 果樹での施肥改善技術 | |
| ア. 施肥方法の検討 | |
| イ. 施肥改善事例 | |
| (3) 花きでの施肥改善技術 | |
| ア. 切り花の施肥 | |
| イ. 鉢物の施肥 | |

1. 肥料コスト低減の考え方

本マニュアルは以下の考えに基づき作成した。なお、流通経費削減等は各地域で取り組みを検討いただきたい。

(1) 施肥量を減少又は施肥効率を高める方法（環境に配慮した施肥法）

ア. 土壌診断に基づき、土壌に蓄積したりん酸、加里の活用による施肥量削減

従来、土壌診断は塩基バランスの乱れによる生理障害の回避等高品質、収量向上を目的に実施されており、りん酸、加里等の減肥を目的にあまり活用されていなかった。本マニュアルでは、栽培方式、品目により管理目標の上限値を設定しているため、必要以上の肥料を施用しないように施肥管理を行う。

イ. 堆肥等有機物を適切に施用し、堆肥から供給される窒素、りん酸、加里を考慮した施肥設計による減肥

堆肥等有機物は、物理性の改善等の土づくりを目的に施用され、堆肥中の肥料成分は考慮されずに施用されてきた。そのため、家畜ふん堆肥等の施用によるりん酸、加里の集積等が発生している。そこで、土壌に集積した肥料成分を有効活用するとともに、堆肥等有機物等を貴重な肥料資源として、積極的に活用する。

ウ. 施肥量を減少させる技術の導入

- ・肥効調節型肥料の利用
- ・局所施肥法（畝内施肥等）
- ・養液土耕栽培
- ・マルチ栽培

(2) 肥料費を低減する方法

ア. 価格の高いりん酸質肥料、加里肥料の低減

窒素の削減は生育に大きく影響するので、りん酸、加里肥料を中心に削減する。

イ. 肥料の流通経費削減

フレコン流通、銘柄の集約

ウ. 単価の安い単肥の利用

2. 島根県作目別土壌診断基準

(1) 水稻

ア. 有効態りん酸（トルオーグ法）

| 品 目 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 (mg/100g) | りん酸施用量の目安 |
|-----|---------------------|------------------|--------------|
| 水稻 | 10～20 | 10 未満 | 基準量 |
| | | 10 ～20 | 基準量の 1/2～1/3 |
| | | 20 以上 | 無施用可能 |

※家畜ふん堆肥等を施用する場合は、堆肥等の有効肥料成分量を考慮して減肥すること。

※りん酸施用量の目安は国が定めた水田土壌の有効態りん酸の下限值 10mg 未満は原則として基準量とし、それ以上は減肥可能とした。但しりん酸の減肥が米の収量品質に及ぼす影響は、気象条件、土壌条件等で異なるので、山間地帯等初期生育を確保する必要がある地帯では、20mg 以上であっても無施肥とせず糞搬出によるりん酸の収奪量に相当する 4kg/10a 程度は施用することが望ましい。

イ. 交換性加里

①稲ワラを全量還元または堆肥等を施用した水田

| 土 壌 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 | 加里施用量 |
|-------|---------------------|-------|--------------------------------|
| 砂質 | 7～25 | 7 未満 | 基準量 |
| | | 7～25 | 基準量の 1/2 但し生育に応じて加里の中間追肥を行う |
| | | 25 以上 | 基準量の 1/3～無施用 |
| 壤質～粘質 | 10～35 | 10 未満 | 基準量 |
| | | 10～35 | 基準量の 1/2 |
| | | 35 以上 | 基準量の 1/3～無施用 |
| 火山灰土 | 15～40 | 15 未満 | 基準量 |
| | | 15～40 | 基準量の 1/2 |
| | | 40 以上 | 基準量の 1/3～無施用 |

※コンバイン等で稲ワラを全量還元すると、10a 当たり加里が 7～10kg 程度供給される。

また、灌漑水から 2kg 程度の供給があるので、土壌の交換性加里が極端に少ない土壌（交換性加里が砂質で 7mg 未満、壤質～粘質で 10mg 未満）以外は加里の減肥をしても生育収量に大きな影響は現れにくい。

※但し土壌によっては減肥により生育に影響が現れる場合もあるので、慣行的に加里の中間追肥を行っている地域は注意すること。

②稲ワラ、有機物等を施用しない水田

| 土 壤 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 | 加里施用量 |
|-------|---------------------|---------------|--|
| 砂質 | 9～35 | 24未満 24～35 | 基準量 基準量の1/2 但し生育に応じて加里 の中間追肥を行う |
| | | 35以上 | 基準量の1/3～無施用 |
| 壤質～粘質 | 19～47 | 35未満 | 基準量 |
| | | 35～47 | 基準量の1/2 |
| | | 47以上 | 基準量の1/3～無施用 |
| 火山灰土 | 24～59 | 35未満 | 基準量 |
| | | 35～59 | 基準量の1/2 |
| | | 59以上 | 基準量の1/3～無施用 |

※土壌管理目標は概ね陽イオン交換容量の2～5%とした。

※家畜ふん堆肥等を施用する場合は、堆肥等の有効肥料成分量を考慮して減肥すること。

※また、含量だけでなく塩基バランス（Ca/Mg比、Mg/K比等）も確認して資材を選ぶなど、適正な施用を行うこと。

ウ. 土壌診断基準（水稻）

| 対象地目 | 水田 | | |
|------------------------------|---------|----------|---------------|
| | 非火山灰土 | | 火山灰土 (黒ボク) |
| 土 壤 | 砂質 | 壤～粘質 | |
| 腐植(%) | 2以上 | 3以上 | - |
| pH(H ₂ O) | 5.5～6.5 | | |
| pH(KCL) | 5～6 | 4.5～5.5 | 5～6 |
| 陽イオン交換容量 (me/100g) | 5以上 | 15以上 | 20以上 |
| 交換性CaO(mg/100g) | 130～180 | 260～380 | 320～460 |
| Ca(me/100g) | 4.6～6.4 | 9.3～13.6 | 11.4～16.4 |
| 交換性MgO(mg/100g) | 20～30 | 20～40 | 30～50 |
| Mg(me/100g) | 0.7～1.5 | 1.0～2.0 | 1.5～2.5 |
| 交換性K ₂ O(mg/100g) | 9～35 | 19～47 | 24～59 |
| K(me/100g) | 0.2～0.9 | 0.4～1.0 | 0.5～1.3 |
| Ca/Mg(当量比) | 4～8 | | |
| Mg/K(当量比) | 2以上 | | |
| 石灰飽和度(%) | - | - | - |
| 塩基飽和度(%) | 70～90 | | 60～90 |
| 有効態リン酸(mg/100g) | 10～20 | | |
| 可給態ケイ酸(mg/100g) | 10以上 | 15以上 | 20以上 |
| 遊離酸化鉄(%) | 0.8以上 | | |
| EC(mS/cm) | - | - | - |

(2) 野菜・花き・果樹

ア. 有効態りん酸（トルオーグ法）

| 品目 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 | りん酸施用量の目安 |
|-------------------|---------------------|--------|-------------|
| | | 30未満 | 基準量 |
| 施設野菜(果菜)、 施設花き | 10～100 | 30～100 | 基準量の1/2～1/3 |
| | | 100以上 | 無施用可能 |

| 品目 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 | りん酸施用量の目安 |
|------------------------|---------------------|-------|-------------|
| | | 20未満 | 基準量 |
| 施設野菜(葉 菜類)、露地花 き | 10～50 | 20～50 | 基準量の1/2～1/3 |
| | | 50以上 | 無施用可能 |

| 品目 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 | りん酸施用量の目安 |
|---------------|---------------------|-------|-------------|
| | | 20未満 | 基準量 |
| 露地野菜 果樹、茶園 | 10～30 | 20～30 | 基準量の1/2～1/3 |
| | | 30以上 | 無施用可能 |

※家畜ふん堆肥等を施用する場合は、堆肥等の有効肥料成分量を考慮して減肥すること。

イ. 交換性加里

| 土壌 | 土壌管理目標 (mg/100g) | 分析値 | 加里施用量 |
|------------------|---------------------|-------|-------------|
| 砂質 (CEC10) | 9～35 | 24未満 | 基準量 |
| | | 24～35 | 基準量の1/2 |
| | | 35以上 | 基準量の1/3～無施用 |
| 壤質～粘質 (CEC20) | 19～47 | 35未満 | 基準量 |
| | | 35～47 | 基準量の1/2 |
| | | 47以上 | 基準量の1/3～無施用 |
| 火山灰土 (CEC25) | 24～59 | 35未満 | 基準量 |
| | | 35～59 | 基準量の1/2 |
| | | 59以上 | 基準量の1/3～無施用 |

※土壌管理目標は概ね陽イオン交換容量の2～5%とした。

※家畜ふん堆肥等を施用する場合は、堆肥等の有効肥料成分量を考慮して減肥すること。

※また、含量だけでなく塩基バランス（Ca/Mg比、Mg/K比等）も確認して資材を選ぶなど、適正な施用を行うこと。

ウ. 土壤診断基準

| 対象地目 | 施設野菜(果菜)、施設花き | | | 施設野菜(葉菜類)、露地花き | | |
|------------------------------|---------------|----------|---------------|----------------|----------|---------------|
| | 非火山灰土 | | 火山灰土 (黒ボク) | 非火山灰土 | | 火山灰土 (黒ボク) |
| 土壤 | 砂質 | 壤質～粘質 | | 砂質 | 壤質～粘質 | |
| 腐植(%) | 1以上 | 3以上 | 5以上 | 1以上 | 3以上 | 5以上 |
| pH (H ₂ O) | 6～6.5 | | | 6～6.5 | | |
| pH (KCL) | 5.5～6 | | | 5.5～6 | | |
| 陽イオン交換容量 (me/100g) | 5以上 | 15以上 | 20以上 | 5以上 | 15以上 | 20以上 |
| 交換性CaO(mg/100g) | 130～180 | 260～380 | 320～460 | 130～180 | 260～380 | 320～460 |
| Ca(me/100g) | 4.6～6.4 | 9.3～13.6 | 11.4～16.4 | 4.6～6.4 | 9.3～13.6 | 11.4～16.4 |
| 交換性MgO(mg/100g) | 20～30 | 20～40 | 30～50 | 20～30 | 20～40 | 30～50 |
| Mg(me/100g) | 0.7～1.5 | 1.0～2.0 | 1.5～2.5 | 0.7～1.5 | 1.0～2.0 | 1.5～2.5 |
| 交換性K ₂ O(mg/100g) | 9～35 | 19～47 | 24～59 | 9～35 | 19～47 | 24～59 |
| K(me/100g) | 0.2～0.9 | 0.4～1.0 | 0.5～1.3 | 0.2～0.9 | 0.4～1.0 | 0.5～1.3 |
| Ca/Mg(当量比) | 4～8 | | | 4～8 | | |
| Mg/K(当量比) | 2以上 | | | 2以上 | | |
| 石灰飽和度(%) | 40～60 | | | 40～60 | | |
| 塩基飽和度(%) | 70～90 | | 60～90 | 70～90 | | 60～90 |
| 有効態りん酸(mg/100g) | 10～100 | | | 10～50 | | |
| EC(mS/cm) | 0.3以下 | 0.3～0.5 | 0.3～0.6 | 0.3以下 | 0.3～0.5 | 0.3～0.6 |

| 対象地目 | 露地野菜、果樹、茶園 | | |
|------------------------------|------------|----------|---------------|
| | 非火山灰土 | | 火山灰土 (黒ボク) |
| 土壤 | 砂質 | 壤～粘質 | |
| 腐植(%) | 1以上 | 3以上 | 5以上 |
| pH (H ₂ O) | 6～6.5 | 5.5～6.5 | |
| pH (KCL) | 5.0～6.0 | | |
| 陽イオン交換容量 (me/100g) | 5以上 | 15以上 | 20以上 |
| 交換性CaO(mg/100g) | 130～180 | 260～380 | 320～460 |
| Ca(me/100g) | 4.6～6.4 | 9.3～13.6 | 11.4～16.4 |
| 交換性MgO(mg/100g) | 20～30 | 20～40 | 30～50 |
| Mg(me/100g) | 0.7～1.5 | 1.0～2.0 | 1.5～2.5 |
| 交換性K ₂ O(mg/100g) | 9～35 | 19～47 | 24～59 |
| K(me/100g) | 0.2～0.9 | 0.4～1.0 | 0.5～1.3 |
| Ca/Mg(当量比) | 4～8 | | |
| Mg/K(当量比) | 2以上 | | |
| 石灰飽和度(%) | 40～60 | | |
| 塩基飽和度(%) | 70～90 | | 60～90 |
| 有効態りん酸(mg/100g) | 10～30 | | |
| EC(mS/cm) | 0.3以下 | 0.3～0.5 | 0.3～0.6 |

3 堆肥等有機物の有効活用による減肥

(1) 有機物の施用基準（島根県土壌肥料対策指導指針より）

土づくりの基本は堆肥等有機物の施用であり、積極的に施用すること。施用量は「有機物の施用基準」に基づき施用すること。

有機物の施用は地力の維持増進の観点だけでなく、有機性資源の循環利用の観点から基肥窒素の一定割合を有機物から供給することを基本とする。

ア. 水田

| 水田の種類 | 種類 | 施用時期 | 標準施用量 (t/10a) |
|-------|-------|------|---------------|
| 乾田 | 稲わら堆肥 | 耕起前 | 1.2 (秋冬期なら2) |
| | 稲わら | 11月末 | 0.6 |
| | 牛ふん堆肥 | 秋冬期 | 1～2 (施肥量調整) |
| | 豚ふん堆肥 | 〃 | 0.5～0.7 (〃) |
| | 乾燥鶏ふん | 耕起前 | 0.15 (〃) |
| 湿田 | 稲わら堆肥 | 耕起前 | 0.8 |
| | 稲わら | 〃 | 0.6 |

イ. 畑作

(kg/10a)

| 種類 | 標準施用量 | | | 標準施用量 |
|-------|---------|--------|---|-------|
| 稲わら堆肥 | 1～3 | 家畜ふん堆肥 | 牛 | 1～3 |
| 生わら | 0.3～0.5 | | 豚 | 0.5～2 |
| バーク堆肥 | 1～2 | | 鶏 | 0.2～1 |

ウ. 野菜

(t/10a)

| | 稲わら堆肥 | 乾燥 鶏ふん | 家畜ふん堆肥 | | | バーク堆肥 |
|----|-------|-----------|--------|-----|-----|-------|
| | | | 牛 | 豚 | 鶏 | |
| 露地 | 2～5 | 0.2～0.3 | 1～3 | 1～2 | 1～2 | 1～2 |
| 施設 | 3～5 | 0.3～0.4 | | | | |

エ. 果樹

(t/10a)

| 樹種 | 牛ふん 堆肥 | 豚ふん 堆肥 | 乾燥 鶏ふん | 稲わら 堆肥 | バーク 堆肥 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ぶどう 新規造成 | 3～5 | 0.5～1 | 0.3～0.4 | 2～5 | 2～4 |
| もも 成園 | 2～3 | 0.5～1 | 0.1～0.2 | 1～4 | 1～2 |
| その他 新規造成 | 10～15 | 1～2 | 0.3～0.4 | 2～7 | 2～5 |
| | 成園 | 3～5 | 0.5～1 | 0.2～0.3 | 1～5 |

(2) 堆肥等有機物に含まれる肥料成分の活用

堆肥等の有機物は、これまで土づくりのため、土壌物理性の改善などを目的として施用されてきたため、有機物に含まれる肥料成分は考慮せず施肥が行われてきた。

しかし肥料高騰の中、堆肥等有機物を肥料に代わる資源として積極的に活用することが必要となっている。そのためには、地域内に流通する堆肥等有機物に含まれる肥料成分等の特性を把握し、それを考慮した施肥設計を行う必要がある。

(3) 県内産堆肥に含まれる肥料成分

農業技術センターで県内に流通する家畜ふん堆肥等の調査、分析により作成したデータベースによると、県内流通堆肥の水田状態での窒素発現率の平均は、牛ふん堆肥が13%、豚ふん堆肥25%、鶏ふん堆肥は33%であった。りん酸、加里の発現率は他県の試験成績によると、りん酸60~70%、加里90%となっている。但し、家畜ふん堆肥（特に牛ふん堆肥）は同じ畜種であっても製造方法、副資材の種類により窒素の発現はかなり異なるので、使用する堆肥によっては注意する必要がある。県内流通堆肥に含まれる肥料成分等の最新情報については、県ホームページの「たい肥マップ」に掲載中なので参考になる。

(https://www.pref.shimane.lg.jp/industry/norin/seisan/kankyo_suishin/katikuhaishetubu/taihi_map/)

ア. 県内産各種肥料の成分(平均値)

(現物%)

| 堆肥の種類 | 窒素全量 | りん酸全量 | 加里全量 | 備考 |
|-----------|------|-------|------|----|
| オガクズ牛ふん堆肥 | 0.85 | 0.96 | 0.96 | |
| 牛ふん堆肥 | 0.79 | 0.89 | 1.01 | |
| 豚ふん堆肥 | 2.75 | 5.19 | 2.05 | |
| 鶏ふん堆肥 | 2.53 | 5.70 | 3.09 | |

イ. 「土壌管理のあり方に関する意見交換会」(H20 農林水産省)で示された堆肥施用による減肥の目安

堆肥1トン当たりの減肥量(kg/10a)

| | 窒素 | りん酸 | 加里 | 備考 |
|-------|-----|------|-----|-----------------------|
| 稲わら堆肥 | 1.0 | 2.0 | 2.9 | ・年1回施用 ・平均的な堆肥での試算 |
| 牛ふん堆肥 | 2.1 | 7.0 | 4.8 | |
| 豚ふん堆肥 | 4.1 | 19.4 | 6.9 | |
| バーク堆肥 | 1.1 | 3.1 | 1.8 | |

ウ. 家畜ふん堆肥（発酵鶏ふん）を使用した水稻の施肥設計例 (%)

| | 全窒素 | りん酸全量 | 加里全量 | 備考 |
|-----------|------|-------|------|-------|
| 発酵鶏ふんペレット | 2. 1 | 6. 5 | 3. 3 | 島根県内産 |

コシヒカリ (kg/10a)

| | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | |
|-------------|-------|-----|-------|-------|-------|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 鶏ふんペレット | 2 5 0 | | (1.7) | (9.7) | (7.4) |
| 塩安 (25-0-0) | | 1 0 | 2.5 | | |
| 合計 | | | 4.2 | (9.7) | (7.4) |

※発酵鶏ふんの肥料成分量は肥料成分発現率を窒素 33%、りん酸 60%、加里 90%とし、施用量×成分比率×肥料成分発現率で計算した。

4. 水稻での肥料コスト低減について

(1) 水稻施肥改善の基本的な考え方

水稻の施肥は、収量品質を安定させ、気象変動の影響を最小限にすることを目的として設計され、窒素だけでなく、りん酸、加里を多く施用することで、その実効性をあげてきた。

しかし、今般のような肥料価格の高騰下では、農家所得確保の観点から肥料を効果的に施用することで生産コストの低減を図らなければならない。

そのためには、土壌分析による肥料成分の過不足を判断した上で施用する必要がある。また、堆肥等有機物の活用による施肥量の削減や価格高騰の影響が大きいりん酸・加里を抑えた新型肥料の活用も含め以下の改善策を提案する。

- ①堆肥等有機物の有効活用
- ②りん酸・加里を抑えた肥料の利用
- ③効率的施肥をすすめるため、「りん酸・加里を減肥するためのチェックリスト(P11)」の活用
- ④土壌診断に基づく効率的な施肥の実施

(2) りん酸、加里を抑えた肥料の施用、適応地帯等の考え方

標準施肥（窒素 4～5 kg/10a、りん酸 5～8 kg/10a、加里 5～7 kg/10a）から、りん酸、加里を減少させた施肥（りん酸 1～3 kg/10a、加里 3～5 kg/10a）に変更しても、収量、品質が大きく低下しないと推定される水田は以下のとおりである。

ア. 地帯区分

- ・標高 300m以下の平坦地及び中山間地帯とする。
- ・但し、中山間地帯（100m～300m）で初期生育が劣る地域や冷水地帯は除く。

イ. 土壌条件

- ・ほ場整備後 5 年以上経過した水田。作土に未熟な下層土が多く混入し地力の低い水田は除く。
- ・作土の土性が壤質から粘質の土壌とする。
（作土が砂質の水田、下層に砂礫層があるような保肥力が弱く透水性の大きい水田は避ける。）
- ・りん酸吸収係数が大きい黒ボク土壌は除く。

ウ. 土づくり

- ・稲わら堆肥、家畜ふん堆肥 1 トン/10a 程度を 2 年以上施用するか、又はコンバイン収穫稲わらを毎年全量還元している水田。

エ. 施肥量

- ・県の標準施肥基準（りん酸 5～8 kg/10a、加里 5～7 kg/10a）以上の施肥量で 3 年以上栽培された水田。
（粃等による収奪量以上の施肥が行われており、肥料成分の蓄積が期待できる）

オ. 収量

- ・地域の平均的な収量より低い水田では、りん酸、加里が極めて低く収量が停滞している水田もあるので減肥水田にしない。

※ 以上に該当しない水田は土壌分析結果により判断する。

※ 参考として具体的なチェックリストの内容を次ページに示す。

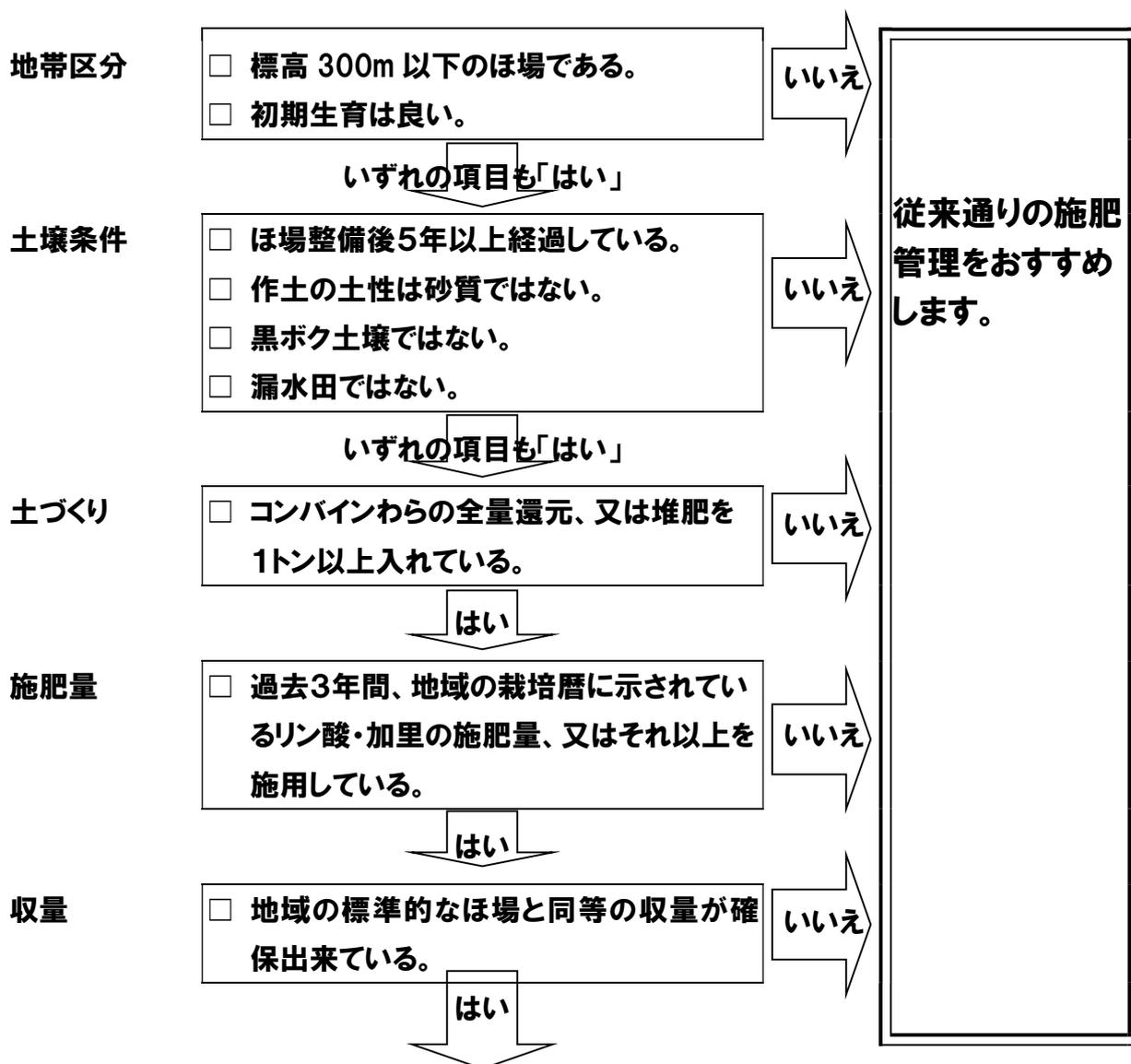
(3) りん酸・加里を減肥するためのチェックリスト

別紙 (P11) のとおり

(別紙)

りん酸・加里を減肥するためのチェックリスト

りん酸・加里を抑えた肥料を使えるかどうかの簡易判定を行います。上から順にチェックしてください。



りん酸・加里を減肥しても収量、品質に大きな影響がない水田であると考えられます。りん酸・加里を抑えた肥料を使った栽培を試みて下さい。

地域の代表的なほ場をJAが土壌分析しますので、その結果も参考にしてください。

(4) リン酸、加里を抑えた肥料の使用例

ア. コシヒカリ

(kg/10a)

| | 地帯 | 窒素 | | | りん酸 | 加里 |
|---------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 基肥 | 穂肥 | 合計 | | |
| 県の施肥基準 | 平坦地 | 1.5~2.5 | 1.5~2.5 | 4.0~5.0 | 5.0~8.0 | 5.0~7.0 |
| | 中山間 | 2.0~3.0 | 2.0~3.0 | 5.0~6.0 | | |
| りん酸、加里を抑えた施肥例 | 平坦地 | 2.0 | 2.5 | 5.0 | 1.0~3.0 | 3.0~5.0 |

■慣行施肥例

【基肥一発型】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|---------------------|----|----|-----|-----|-----|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| セラコートRワン (15-15-15) | 30 | | 4.5 | 4.5 | 4.5 | |
| P K化成 40号 (0-20-20) | 10 | | | 2.0 | 2.0 | |
| 合計 | | | 4.5 | 6.5 | 6.5 | |

【体系施肥】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------|----|----|------|-----|------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 化成肥料 12-18-14 (12-18-14) | 20 | | 2.4 | 3.6 | 2.8 | |
| P K化成 40号 (0-20-20) | 10 | | | 2.0 | 2.0 | |
| 化成肥料 17-0-17 (17-0-17) | | 12 | 2.04 | | 2.04 | |
| 合計 | | | 4.44 | 5.6 | 6.84 | |

■りん酸、加里を抑えた施肥例

【基肥一発型】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------------|------|----|---------------|--------------|--------------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| セラコート入り複合 2088(仮称) (20-8-8) | 22.5 | | 4.5 | 1.8 | 1.8 | |
| 合計 (慣行との比較) | | | 4.5 (100%) | 1.8 (28%) | 1.8 (28%) | |

【体系施肥①】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------|----|----|---------------|--------------|--------------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 化成肥料 14-10-13 (14-10-13) | 20 | | 2.8 | 2.0 | 2.6 | |
| 化成肥料 17-0-17 (17-0-17) | | 10 | 1.7 | | 1.7 | |
| 合計 (慣行との比較) | | | 4.5 (101%) | 2.0 (36%) | 4.3 (63%) | |

【体系施肥②】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------|----|----|---------------|--------------|--------------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 化成肥料 14-10-13 (14-10-13) | 20 | | 2.8 | 2.0 | 2.6 | |
| 硫安 (21-0-0) | | 8 | 1.7 | | | |
| 合計 (慣行との比較) | | | 4.5 (101%) | 2.0 (36%) | 2.6 (38%) | |

イ. きぬむすめ

(kg/10a)

| | 地帯 | 窒素 | | | りん酸 | 加里 |
|---------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 基肥 | 穂肥 | 合計 | | |
| 県の施肥基準 | 平坦地 | 3.0~4.0 | 3.0~4.0 | 6.0~8.0 | 5.0~8.0 | 3.0~5.0 |
| りん酸、加里を抑えた施肥例 | 平坦地 | 3.0~4.0 | 3.0~4.0 | 6.0~8.0 | 1.0~3.0 | 3.0~5.0 |

■慣行施肥例

【基肥一発型】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|---------------------|----|----|-----|-----|-----|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 水稻一発中晩生用 (22-12-13) | 40 | | 8.8 | 4.8 | 5.2 | |
| P K化成 40号 (0-20-20) | 10 | | | 2.0 | 2.0 | |
| 合計 | | | 8.8 | 6.8 | 7.2 | |

【体系施肥】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 化成肥料 12-18-14 (12-18-14) | 30 | | 3.6 | 5.4 | 4.2 | |
| 化成肥料 17-0-17 (17-0-17) | | 30 | 5.1 | | 5.1 | |
| 合計 | | | 8.7 | 5.4 | 9.3 | |

■りん酸、加里を抑えた施肥例

【基肥一発型】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------|------|----|---------------|---------------|---------------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| ユーコート 366 (30-6-6) | 29.3 | | 8.8 | 1.76 | 1.76 | |
| 合計 (慣行との比較) | | | 8.8 (100%) | 1.76 (26%) | 1.76 (24%) | |

【体系施肥①】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------|----|----|---------------|--------------|--------------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 化成肥料 14-10-13 (14-10-13) | 30 | | 4.2 | 3.0 | 3.9 | |
| 化成肥料 17-0-17 (17-0-17) | | 27 | 4.6 | | 4.6 | |
| 合計 (慣行との比較) | | | 8.8 (100%) | 3.0 (56%) | 8.5 (91%) | |

【体系施肥②】

(kg/10a)

| 肥料名 | 基肥 | 穂肥 | 成分量 | | | 備考 |
|--------------------------|----|------|---------------|--------------|--------------|----|
| | | | 窒素 | りん酸 | 加里 | |
| 化成肥料 14-10-13 (14-10-13) | 30 | | 4.2 | 3.0 | 3.9 | |
| 硫安 (21-0-0) | | 21.9 | 4.6 | | | |
| 合計 (慣行との比較) | | | 8.8 (100%) | 3.0 (56%) | 3.9 (42%) | |

ウ. 肥料費の比較

10a 当たり施用金額対比 (現行を 100 とする)

| 品種 | 慣行施肥 (R4 年秋肥料費) | りん酸、加里を抑えた施肥 | | |
|-------|--------------------|--------------|-------------|-------------|
| | | 基肥一発型 | 体系施肥① | 体系施肥② |
| コシヒカリ | 100 | 52.4 | 57.9 (40.7) | 48.9 (34.4) |
| きぬむすめ | 100 | 63.5 | 82.8 (61.2) | 64.8 (47.9) |

※それぞれの栽培方法で比較した。体系施肥①、②の () 内は、現行基肥一発対比。

5. 園芸での肥料コスト低減について

(1) 野菜での施肥コスト低減

ア. 施肥コスト低減例

野菜での施肥コスト低減例を以下に示した。この例を参考にさせていただき、各地域で低コスト化に向けた施肥設計等を検討いただきたい。

【コスト低減例作成の考え方・前提について】

- ・施肥例はJ A・県で作成した栽培指針を基準に、比較的価格の安い化成肥料への変更、追肥にりん酸を含まないNK化成を使用する等、りん酸肥料の削減により肥料コストを低減。
- ・堆肥の施用による土作りを行うことを前提。
- ・土壌分析により、ほ場のりん酸、加里等の含有量を把握すること。
- ・肥料を変更した場合、肥効の継続期間が異なるため、生育状況を見ながら施肥量や回数を調節することが必要（実証ほ等で生産性の確認をすることが好ましい）。
- ・施肥例は令和4肥料年度秋肥参考価格でコストを比較した。

【施肥低減例】

■キャベツ（秋冬どり）

(kg/10a)

| 栽培指針の施肥例 | | | | | 肥料コスト低減例 | | | | |
|------------------|-----|------|------|------|--------------------|-----|------|------|------|
| 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | | 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | |
| | | 窒素 | りん酸 | 加里 | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 堆肥 | | | | | 堆肥 | | | | |
| 苦土石灰（粒） | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 苦土石灰（粒） | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BMリンスター | 30 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | ハイパーCDU細粒5 ※1 | 2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| CDU磷加安S555 | 100 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 化成肥料14-14-14 | 80 | 11.2 | 11.2 | 11.2 |
| 輸入高度化成S604（追肥2回） | 60 | 9.6 | 6.0 | 8.4 | 化成肥料14-14-14（追肥2回） | 90 | 12.6 | 12.6 | 12.6 |
| 硝磷加安S646（追肥） | 40 | 6.4 | 1.6 | 6.4 | 輸入高度化成S604（追肥1回） | 45 | 7.2 | 4.5 | 6.3 |
| | | 31.0 | 31.6 | 29.8 | | | 31.6 | 28.3 | 30.1 |

※1 苗箱施用 50g/箱

■ブロッコリー（秋冬どり）

(kg/10a)

| 栽培指針の施肥例 | | | | | 肥料コスト低減例 | | | | |
|--------------|-----|------|------|------|-----------------|-----|------|------|------|
| 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | | 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | |
| | | 窒素 | りん酸 | 加里 | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 堆肥 | | | | | 堆肥 | | | | |
| 苦土石灰（粒） | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 苦土石灰（粒） | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BMリンスター | 10 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | ハイパーCDU細粒5 ※1 | 2 | 0.6 | 0.0 | 0.0 |
| IB硝磷加安S420 | 150 | 21.0 | 18.0 | 15.0 | 化成肥料14-14-14 | 110 | 15.4 | 15.4 | 15.4 |
| 硝加安NK808（追肥） | 20 | 3.6 | 0.0 | 3.6 | 化成肥料17-0-17（追肥） | 30 | 5.1 | 0.0 | 5.1 |
| | | | | | 輸入高度化成S604（追肥） | 20 | 3.2 | 2.0 | 2.8 |
| | | 24.6 | 21.0 | 18.6 | | | 24.3 | 17.4 | 23.3 |

※1 苗箱施用 50g/箱

■たまねぎ

(kg/10a)

| 栽培指針の施肥例 | | | | | 肥料コスト低減例 | | | | |
|---------------|-----|------|------|------|------------------|-----|------|------|------|
| 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | | 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | |
| | | 窒素 | りん酸 | 加里 | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 堆肥 | | | | | 堆肥 | | | | |
| 苦土石灰（粒） | 150 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 苦土石灰（粒） | 150 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 固形35号 | 120 | 12.0 | 18.0 | 12.0 | 固形35号 | 120 | 12.0 | 18.0 | 12.0 |
| 苦土重硝磷 | 20 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 苦土重硝磷 | 20 | 0.0 | 7.0 | 0.0 |
| みのりV550（追肥3回） | 90 | 13.5 | 4.5 | 9.0 | 化成肥料14-14-14（追肥） | 30 | 4.2 | 4.2 | 4.2 |
| | | | | | NK化成2号（追肥2回） | 60 | 9.6 | 0.0 | 9.6 |
| | | 25.5 | 29.5 | 21.0 | | | 25.8 | 29.2 | 25.8 |

■白ねぎ（秋冬どり）

(kg/10a)

| 栽培指針の施肥例 | | | | | 肥料コスト低減例 | | | | |
|----------------------|-----|------|------|------|----------------------|-----|------|------|------|
| 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | | 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | |
| | | 窒素 | りん酸 | 加里 | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 堆肥 | | | | | 堆肥 | | | | |
| ミネラルGスーパー2号 | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ミネラルGスーパー2号 | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BM苦土重硝磷 | 30 | 0.0 | 10.5 | 0.0 | マイクロング280（100日タイプ）※1 | 3.5 | 0.4 | 0.3 | 0.4 |
| 野菜美人（基肥40kg、追肥130kg） | 170 | 17.0 | 17.0 | 17.0 | OATハウス9号※2 | 2.3 | 0.0 | 1.2 | 0.8 |
| NK化成2号（追肥） | 30 | 4.8 | 0.0 | 4.8 | 野菜美人（基肥） | 40 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| ケイ酸カリ（追肥） | 30 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 輸入高度化成S604（追肥） | 80 | 12.8 | 8.0 | 11.2 |
| | | | | | NK化成2号（追肥） | 30 | 4.8 | 0.0 | 4.8 |
| | | 21.8 | 27.5 | 27.8 | | | 22.0 | 13.5 | 21.1 |

※1 発芽揃い時苗箱施用 60g/箱

※2 定植直前苗箱施用 2.3kgを水116リットルに溶かし2リットル/箱施用

■ミニトマト（夏秋栽培）

(kg/10a)

| 栽培指針の施肥例 | | | | | 肥料コスト低減例 | | | | |
|----------------|-----|------|------|------|--------------|-----|------|------|------|
| 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | | 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | |
| | | 窒素 | りん酸 | 加里 | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 堆肥 | | | | | 堆肥 | | | | |
| 苦土石灰（粒） | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 苦土石灰（粒） | 100 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 苦土重硝酸 | 30 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | BM苦土重硝酸 | 40 | 0.0 | 14.0 | 0.0 |
| FTE | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | FTE | 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 有機入り化成A801 | 150 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 有機入り化成A801 | 150 | 12.0 | 12.0 | 12.0 |
| OKF-3（追肥） | 50 | 7.0 | 4.0 | 12.5 | NK化成C12号（追肥） | 60 | 9.6 | 0.0 | 12.0 |
| 輸入高度化成S604（追肥） | 50 | 8.0 | 5.0 | 7.0 | くみあい液肥2号（追肥） | 70 | 7.0 | 2.8 | 5.6 |
| | | 27.0 | 30.0 | 31.5 | | | 28.6 | 28.8 | 29.6 |

■アスパラガス

(kg/10a)

| 栽培指針の施肥例 | | | | | 肥料コスト低減例 | | | | |
|--------------------|---------|------|------|------|--------------------|---------|------|------|------|
| 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | | 肥料名 | 施用量 | 成分量 | | |
| | | 窒素 | りん酸 | 加里 | | | 窒素 | りん酸 | 加里 |
| 定植1年目 （定植前基肥） | | | | | 定植1年目 （定植前基肥） | | | | |
| 堆肥 | 40~50 t | | | | 堆肥 | 40~50 t | | | |
| 苦土石灰（粒） | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 苦土石灰（粒） | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BMようりん | 50 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | BMリンスター30 | 33 | 0.0 | 9.9 | 0.0 |
| エコロング413 | 70 | 9.8 | 7.7 | 9.1 | エコロング413 | 70 | 9.8 | 7.7 | 9.1 |
| 発酵鶏糞（ペレット） | 1,000 | 30.0 | 31.0 | 13.0 | 発酵鶏糞（ペレット） | 1,000 | 30.0 | 31.0 | 13.0 |
| | | 39.8 | 48.7 | 22.1 | | | 39.8 | 48.6 | 22.1 |
| 定植2年目以降 （冬肥・春肥） | | | | | 定植2年目以降 （冬肥・春肥） | | | | |
| 石灰窒素 | 50 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 石灰窒素 | 50 | 10.5 | 0.0 | 0.0 |
| 堆肥 | 4,000 | | | | 堆肥 | 4,000 | | | |
| 苦土石灰（粒） | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 苦土石灰（粒） | 200 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| エコロング413 | 80 | 11.2 | 8.8 | 10.4 | エコロング413 | 70 | 9.8 | 7.7 | 9.1 |
| 発酵鶏糞（ペレット） | 400 | 12.0 | 12.4 | 5.2 | 発酵鶏糞（ペレット） | 450 | 13.5 | 14.0 | 5.9 |
| 小計 （追肥） | | 33.7 | 21.2 | 15.6 | 小計 （追肥） | | 33.8 | 21.7 | 15.0 |
| 化成肥料14-14-14 | 112 | 15.7 | 15.7 | 15.7 | 化成肥料14-14-14 | 112 | 15.7 | 15.7 | 15.7 |
| 合計 | | 49.4 | 36.9 | 31.3 | 合計 | | 49.5 | 37.3 | 30.6 |

イ. 効率的施肥技術

①かん水同時施肥法（以下養液土耕という）

本技術は「点滴かん水により、土壌の持つ機能を活かしながら、作物の生育ステージにあった肥料、水分を過不足なく与える」ものである。本技術の一つとしてトロ箱やプランターを使用し少量の培地で栽培する少量培地耕（通称：トロ箱栽培）もある。

(養液土耕の特徴)

- ・点滴かん水で毎日少量多回数かん水するため、作物の根域を深さ 25～35cm 程度に制御できる。
- ・その根域に、必要な肥料のみ与えるため、肥料の利用効率が高まり（慣行栽培の約 120%）、結果的に減肥につながる。トロ箱栽培では根域が制限されているため、より肥料削減効果が期待できる。
- ・肥料は、液肥を使用するが単肥による配合も可能なのでコスト低減できる。（配合肥料に比較して2分の1程度）
- ・かん水と施肥は、自動化されているため約 50 時間／10a（トマト半促成の場合）の省力が可能。
- ・栽培にあたっては、現場でリアルタイム土壌診断を行い、常に肥料の過不足を監視し施肥量を決定する。

②畝たて同時施肥機（以下同時施肥機という）による局所施肥

同時施肥機とは、畝成形機に施肥機がついたものである。

(同時施肥機の特徴)

- ・肥料を根のそばに局所的に施肥できるため、肥料の利用率が高い。（慣行の肥料全面施用は通路など作物が利用しない場所まで施肥するため無駄がある。）
- ・畝成形と施肥作業を同時に行うため、4 時間／10a 程度省力化になる。



写真 畝たて同時施肥機

③肥効調節型肥料を用いた直接施肥

- ・肥効調節型肥料を育苗のセル内や植え溝に施肥し、肥料成分を直接根に吸収させる施肥方法により施肥効率を高めることができる。このことによりおおよそ 20% 程度の削減が可能である。
- ・肥効調節型肥料は速効性肥料に比較して溶出が穏やかで、肥料あたり等の障害が起きにくいため、直接根からの吸収が可能になる。

- ・また、従来の施肥法は根から吸収されるまでにガス化したり、地下水への流出や土壌による固定等のロスは避けられないが、この方法はこれらのロスが低減できる。

④その他の技術

- ・養液土耕における日射比例かん水法
- ・養液土耕における土壌水分センサー制御のかん水法
- ・ペースト肥料による局所施肥
- ・生土容積法による土壌の簡易診断（現場でのリアルタイム診断）
- ・肥効調節型肥料を用いた栽培
- ・セル内りん酸施肥、定植前りん酸加里溶液施用によるりん酸施用量削減

(2) 果樹での施肥改善技術

果樹での施肥設計は、産地ごとに地域の土壌や気象条件、栽培方針などを考慮して組み立てており、それに基づいて施肥を行えば、ほぼ問題ない出荷基準を満たした果実を生産できる。しかし、昨今の肥料価格高騰を考えると、果実の品質低下を招かない範囲で、施肥量の削減を検討する必要がある。

ア. 施肥方法の検討

①施肥量

果樹の年間無機成分吸収量を表1に示した。例えば、樹種を問わず、10a当たりの年間窒素吸収量は概ね10kgであり、施用された肥料がすべて樹体内に吸収できれば、窒素施用量は10kg程度で十分と言える。しかし、県内各産地の施肥設計をみると、肥料の流亡などを考慮して、やや多めの量に設定することが多く、依然過剰な施肥体系になっている事例も見られる。今後、どのようにして養分吸収量を年間施肥量に近づけるかが重要になる。

表1 樹種別の無機成分吸収量(kg/10a/年、農業技術センター試験成績より)

| 樹種 | 窒素 | りん酸 | 加里 | 石灰 | 苦土 |
|-------|------|-----|------|------|-----|
| デラウェア | 10.2 | 4.6 | 8.7 | 10.5 | 1.8 |
| 西条 | 9.3 | 3.7 | 18.1 | 9.9 | 3.2 |
| 二十世紀 | 7.5 | 3.0 | 11.4 | 14.7 | 2.8 |
| 蓬萊柿 | 11.1 | 6.0 | 21.0 | 17.1 | 6.0 |

②施肥時期

通常、元肥は年間施肥量の半分以上を目安に11～12月に施用している。しかし、冬季の降水量が多い本県では、地温が上昇し根が養分吸収を開始する春先までに、施用した窒素の大部分が流亡していると考えられる。また、生育期間中に実施する追肥についても同様に、より効率的な施用方法の検討が必要である。

一例として、従来11～12月に施用していた元肥は、1～2月および3月の2回に分けて分施する。追肥や礼肥についても同様に1回にすべての量を施用するのではなく、生育状況を見ながら少量ずつ数回に分施する方法などが有効と思われる。

③ 土壌診断

一般に窒素以外の肥料成分は降雨などによる流亡が比較的少ないことから、土壌中にそのまま蓄積されることが多い。したがって、栽培年数の経過した樹園地を中心に、肥料成分が過剰に蓄積し、塩基バランスが崩れている可能性がある。このため毎年、可能な限り土壌分析を実施して、園地の状態を把握しながら、分析結果に基づいた施肥を行うことで、結果的に肥料コストの削減に繋がる。

イ. 施肥改善事例

① ブドウの養液土耕栽培

養液土耕栽培とは、ブドウ樹の株元に点滴チューブを配置し、生育ステージに合わせて、肥料を含んだ養液をほぼ毎日かん水する方法で、肥料の利用効率が高く肥料成分の流亡が少ない環境保全型栽培と言える（写真1）。



写真1 ブドウの養液土耕栽培

■導入効果

養液土耕栽培を導入した県内10園の加温栽培デラウェアの実態調査を行ったところ、年間窒素施肥量を大幅に削減しながら、ほとんどの園で収量が1,500kg/10a以上の高品質多収生産になっていた。また、農技C内の‘デラウェア’栽培園での調査によると、養液土耕栽培を導入することで、固形肥料を利用した慣行施肥量に対し、窒素換算で概ね35%程度の削減効果となった。さらに、農技C内の‘シャインマスカット’を対象にした同様の調査でも、概ね60%程度の高い窒素削減効果を認めている。

これらのことから、養液土耕栽培は、施用した肥料のほとんどが無駄なく効率的に吸収されるため、施肥量が大幅に削減できる栽培方法と再確認できた。以下に、デラウェアとシャインマスカットの標準的な生育時期別のかん水量と養液窒素濃度を示す(表2)。

また、近年各メーカーから日射量に対応してかん水量を自動で決定する日射比例型かん水装置も発売されるようになった。これらの機器を導入することができれば、より緻密にかん水を行うことができるようになるため、さらに肥料コストの低減に繋がると考えられる。

表2 養液土耕栽培ブドウにおける生育時期別かん水量および養液窒素濃度

| 生育時期 | 生育日数 | かん水量(L10a/日) | | | 養液窒素濃度 (ppm) | 窒素投入量 (kg/10a) |
|--------------|------|--------------|-------------|---------|-----------------|-------------------|
| | | 晴天日 | 曇天日 | 雨天日 | | |
| 被覆～発芽期 | 30 | 200 | 200 | 200 | 60 | 0.36 |
| 発芽期～満開期 | 40 | 500～1,000 | 300～600 | 200 | 60 | 1.92 |
| 満開期～満開20日後 | 20 | 2,000 | 1,200 | 400 | 60 | 1.92 |
| 満開20日後～着色開始期 | 25 | 2,500 | 1,500 | 600 | 45～60 | 3.00 |
| 着色開始期～成熟期 | 25 | 2,000～2,500 | 1,200～1,500 | 200～400 | 0～30 | 1.50 |
| 成熟期～8月末 | 80 | 2,500 | 1,500 | 400 | 0～15 | 2.40 |
| 9月～落葉期 | 80 | 1,500 | 1,000 | 200 | 0～15 | 1.50 |
| 合計 | 300 | | | | | 12.60 |

| 生育時期 | 生育日数 | かん水量(L10a/日) | | | 養液窒素濃度 (ppm) | 窒素投入量 (kg/10a) |
|----------------------|------|--------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|
| | | 晴天日 | 曇天日 | 雨天日 | | |
| 樹液流動期～発芽期 | 30 | 500 | 500 | 500(隔日) | — | — |
| 発芽期～展葉4枚期 | 20 | 1,000～1,500 | 500～1,000 | 500 | 30～45 | 1.13 |
| 展葉4枚期～花穂充実処理期 | 15 | 1,500 | 1,000 | 500 | 15～45 | 0.84 |
| 花穂充実処理区～開花期 | 20 | 1,500 | 1,000 | 500 | 0～30 | 0.75 |
| 開花期～GA2回目処理期 | 15 | 2,000～2,500 | 1,500 | 500 | | 0.90 |
| GA2回目処理期～硬核期(満開35日後) | 20 | 3,000 | 2,000 | 500 | 15～45 | 2.25 |
| 硬核期(満開35～50日後) | 15 | 2,000～2,500 | 1,500 | 500(隔日) | 15～30 | 0.90 |
| 果粒軟化期～軟化30日後 | 30 | 2,500～3,000 | 2,000 | 500 | 0～15 | 1.13 |
| 軟化30日後～収穫期 | 20 | 2,000 | 1,000 | 500 (2～3日間隔) | 0～15 | 0.45 |
| 収穫期から収穫30日後 | 25 | 2,000 | 1,500 | — | 15～30 | 1.31 |
| 収穫30日後～10月末 | 30 | 2,000～1,000 | 1,000 | — | 0～15 | 0.68 |
| 合計 | 240 | | | | | 10.33 |

■養液土耕システムの概要

養液土耕栽培を行うためには、点滴チューブの他に液肥混入器（ドサトロンなど）やかん水タイマー、フィルター、水量計、塩ビパイプなどを組み合わせたシステムが必要になる、また、水源をどのように確保するかによって、自給式ポンプや水溜用タンクも必要になる。例えば、畑地灌漑を利用すれば、ハウス内に設置したタンクに一度水をためて、そこからポンプで水をくみ上げる。点滴チューブを直線的に配置する場合、配管本数は1樹当たり4本が一般的であり、その場合チューブ間隔は40 cmとする。

②土壌分析に基づく施肥改善

牛ふんなど家畜由来の堆肥の大量投入により長年多肥で栽培されてきた県内のピオーネ園において、果実の着色不良や葉の苦土欠乏が発生したため、土壌分析による施肥改善を行った（表3）。その結果、加里やりん酸、石灰、苦土が樹体内に十分吸収されておらず、土壌内に基準以上の量が残っていることが明らかになった。さらに、土壌中の養分バランスも悪く、特に加里が極めて多く蓄積していた。このことから、加里の投入は控えて、硫安のみによる施用を指導した結果、苦土加里比が改善し、着色不良や生理障害がほとんど発生しなくなった。

この例のように、土壌分析を行うと土壌中の養分の過不足を把握することができ、必要な肥料の種類や量を踏まえた効率的な施用ができるため、肥料コストの節減に繋がる。

表3 ピオーネ園の施肥改善前後の土壌分析結果

| | pH | EC (mS/cm) | 有効態 りん酸 (mg/100g) | 交換性 加里 (mg/100g) | 交換性 石灰 (mg/100g) | 交換性 苦土 (mg/100g) | 石灰/苦土 当量比 | 苦土/加里 当量比 |
|-------|---------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| 施肥改善前 | 6.7 | 0.5 | 224 | 221 | 801 | 145 | 3.9 | 1.5 |
| 改善1年後 | 7 | 0.3 | 217 | 182 | 844 | 151 | 4 | 2 |
| 改善2年後 | 6.6 | 0.6 | 282 | 174 | 833 | 162 | 3.7 | 2.2 |
| 基準値 | 5.5~6.5 | 0.3~0.5 | 10~30 | 19~47 | 260~380 | 20~40 | 4~8 | 2以上 |

(3) 花きでの施肥改善技術

県内で生産される花きを大別すると、輪ギク、バラ、トルコギキョウのように施設で生産される切り花、小菊、草花のように露地で栽培される切り花と、アジサイ、シクラメンのように施設で生産される鉢花がある。

ア. 切り花の施肥

施設栽培の切り花では、輪ギクには養液土耕が、バラでは養液でのロックウール耕が普及し、施肥量の削減が図られている。また、養液も配合肥料だけではなく、土壌分析に基づく単肥の使用により、肥料コストの節減が進んでいる。また、露地栽培の切り花においても土壌分析に基づく施肥の適正化や、マルチングの利用による肥料の流亡阻止が普及し、効率的な施肥技術が採用されている。一方で、施設切り花のトルコギキョウでは、初期肥料を要求するが後半は肥料を要しないという特性から養液土耕の優位性が低く、引き続き通常の土耕で生産がされており、施肥の工夫により肥料コストの節減が可能である。

アー(1) トルコギキョウにおける施肥軽減技術

トルコギキョウの施肥は、定植後の初期に十分に肥効を維持することで株の充実を図り、花芽形成以降に過剰な肥効があると花とびや、収穫後の茎割れ等による品質低下の原因となるため、初期に重点的に肥効を維持する施肥設計を行う。

施肥量の節減技術として土壌分析に基づく単肥による施肥設計がある。トルコギキョウのほ場はハウスのため、降雨による肥料成分の流亡がなく、慣行作型での連作によりりん酸や加里が過剰に蓄積しているほ場が存在する(第1表)。そのようなほ場では、土壌分析に基づいて不足している窒素肥料のみを基肥として施肥することで生産が可能な事例がみられる。その際、窒素肥料はトルコギキョウの特性に合わせ、CDU 窒素等、緩効性のものを使用する。定植後は液肥により活着、初期成長を促すことで問題なく収穫できており、その際の肥料コストは慣行の30~40%程度に軽減される(第2表)。

第1表 トルコギキョウほ場の土壌特性

| | pH | EC (mS/cm) | 交換性 りん酸 (mg/100g) | 交換性 加里 (mg/100g) | 交換性 石灰 (mg/100g) | 交換性 苦土 (mg/100g) | 陽イオン 交換容量 (me/100g) | Ca/Mg (当量比) | Mg/K (当量比) | 塩基 飽和度 (%) | 石灰 飽和度 (%) |
|-----|---------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|----------------|---------------|------------------|------------------|
| 県指針 | 6.0~6.5 | 0.3~0.5 | 10~100 | 19~47 | 260~380 | 20~40 | 15< | 4~8 | 2< | 70~90 | 40~60 |
| ほ場1 | 6.8 | 0.16 | 260 | 28 | 286 | 35 | 9.6 | 5.8 | 2.9 | 131 | 106 |
| ほ場2 | 7.2 | 0.09 | 138 | 38 | 449 | 47 | - | 6.8 | 2.9 | - | - |
| ほ場3 | 6.6 | 0.29 | 121 | 176 | 434 | 133 | 19.7 | 2.3 | 1.8 | 132 | 79 |

第2表 トルコギキョウほ場における土壌分析に基づく施肥事例

| | 肥料名 | 施肥量 (kg/a) | N成分量 (kg/a) | P成分量 (kg/a) | K成分量 (kg/a) |
|--------|-------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 慣行作型 | 苦土石灰 | 15 | | | |
| | ナタネ油粕 | 20 | 1.0 | 0.5 | 0.2 |
| | OKボーン | 10 | 0.4 | 2.2 | |
| | けい酸加里 | 10 | | | 2.0 |
| | 計 | | 1.4 | 2.7 | 2.2 |
| ほ場 1・2 | CDU窒素 | 4.5 | 1.4 | | |
| | けい酸加里 | 5.5 | | | 1.1 |
| | 計 | | 1.4 | 0 | 1.1 |
| ほ場 3 | CDU窒素 | 4.5 | 1.4 | | |
| | 計 | | 1.4 | 0 | 0 |

イ. 鉢物の施肥

鉢物は栽培期間が長期間にわたるため、常時必要最低限の肥効を維持する長期肥効型の緩効性肥料と、成長段階に応じて必要な量を供給する速効性の液肥を組み合わせる施肥設計が組まれる。現在、鉢物の生産においては品目、作型別に適応した多くの施肥体系が存在し、それに沿って生産されているため大きな施肥コストの節減は望めないが、県内の気象条件や品種に合わせて施肥設計を調整することで施肥量の削減や施肥の最適化を図ることができる。また、鉢物には多様な給水方法があるが、県内の鉢物は主に底面給水で生産されており、本稿ではアジサイの底面給水栽培における肥料削減技術について述べる。

イー(1) アジサイにおける肥料削減技術

アジサイの生産段階は、大きく分けて2つの段階に分けられ、ひとつは挿し木～休眠までの育苗段階、つづいて休眠覚醒から開花までの加温開始後の段階であり、各々の段階で施肥体系は異なる。また、アジサイは栽培用土および肥料の使い分けによって、花色を青色発色と赤色発色に作り分けることができるのも特徴であり、目標の花色によって施肥設計は異なる。

イー(1)－(a) 育苗期

育苗期の施肥は、緩効性肥料による元肥、置肥による追肥に加え、液肥を使用する。元肥、追肥には主にコート肥料を用い、生育期間全般をカバーするよう、肥効期間の異なるものを組み合わせる肥効の切れ目がない施肥設計を行う。液肥は、育苗初期の6月～高温により生育が緩慢な8月は従来の施肥基準より低めのN=50 ppmで週1回を目安に施肥することで施肥量の削減と生育の促進の両立を図ることができる。なお、9月以降は生育が旺盛となり、茎伸長が増大する。この時期は花芽形成に向けた生育量を確保するため、従来通りN=100 ppmで週1回を目安に施肥する。

従来、10月中旬以降の花芽形成期も肥効を維持することで翌年の良品生産につながると考えられてきた。しかし、近年、10月末以降の施肥は翌年枝のわい小化や花房の小型化による品質低下を招くことが明らかとなった(第3表)。そのため、コート肥料、液肥ともに10月末には肥効が切れるような施肥設計を行う事で、施肥量の削減と良品生産を両立できる。

第3表 育苗時の液肥施肥晩限が‘万華鏡’の鉢物品質に及ぼす影響

| 施肥日 (月/日) | 到花日数 (日) | 茎長 (cm) | 茎径 (mm) | 葉長 (cm) | 花房径 (cm) |
|--------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| 無肥料 | 87 | 24.0 | 4.7 | 11.1 | 20.7 |
| 9/30 | 85 | 25.1 | 4.9 | 11.7 | 21.7 |
| 10/10 | 82 | 22.8 | 4.8 | 10.8 | 22.0 |
| 10/20 | 81 | 24.3 | 4.8 | 11.7 | 22.0 |
| 10/30 | 83 | 19.7 | 3.9 | 9.5 | 18.8 |
| 11/10 | 82 | 18.5 | 3.6 | 9.1 | 18.4 |

イー(1)－(b) 加温開始後

(i) 青色発色

青色発色を目標に生産を行う場合、開花期に必要な以上に肥効が残っているとクリアな青に発色せず、紫味のある発色をする。そのため、置肥は出荷2ヶ月前、液肥は1ヶ月前を目途に施肥を完了し、出荷時には各肥料の肥効期間が終了していることが理想的である。青色発色の作型は赤色発色の場合より施肥量は少なくなる。市場要望との兼ね合いもあるが、青色出荷の作付け比率を増やすことで肥料の使用量を抑えることが可能である。

(ii) 赤色発色

赤色発色の場合、青色発色とは対照的に開花期に肥効が切れると紫味を帯びて発色するため、出荷時にも十分な肥効の維持が求められる。肥料削減技術として、通常、週1回N=100 ppmの液肥の上部灌注をするところ、N=50 ppmの液肥をC鋼に貯留することで効率的に液肥を吸収させることができ、施肥量の削減につながる。置肥を従来の70日型から140日型等の長期肥効型のコート肥料に変更することで最終置肥を省略し、施肥量の削減を図ることが可能だが、品種によって肥料の要求度が異なり、紫味を帯びることがあるため、事前の調査が必要である。

肥料コスト低減マニュアル

2008年9月（初版）

2009年4月（第2版）

2022年7月（第3版）

※本マニュアルは、新たな施肥例や施肥技術があれば、随時更新します。

※本マニュアルは、島根県農業技術センターのホームページにも掲載しています。