

第 9 章

土壤診断結果に基づく技術的指針

水田－1 水稲におけるリン酸・カリ減肥指針

★技術の要約

県内の水田では、長年続けてきた土壌改良の結果、リン酸やカリが基準値を超えて蓄積している圃場があり、このような圃場では減肥が可能であるが、これまで明確な減肥指針が無かったため、土壌蓄積リン酸・カリ含量に応じた減肥指針を作成した。指針導入により、リン酸・カリの過剰施肥を防止でき、施肥コストが削減できる。

診断と対策のフローチャート

リン酸

- ② 水田土壌の作土の可給態リン酸を測定する
- ① 測定結果とリン酸減肥指針（下記）からリン酸施肥量を決定する

リン酸減肥指針	
水田土壌の可給態リン酸含量 (mg/100g)	リン酸施肥量 (kg/10a)
20 以上	0 (無施用)
10～20	5 (現指針の半量程度)
10 以下	8～11 (現指針の量)

カリ

- ① 水田土壌作土の、交換性カリ量(K_2O mg/100g)、CEC(meq/100g)、作土の厚さ(cm) 仮比重(g/ml)を測定

- ② 交換性カリウム量と CEC からカリ飽和度: A (%) を求める。

$$A = \text{交換性カリウム量} / 47.1 / \text{CEC} \times 100$$

A が 4 % 未満
 カリ施肥を行う。施肥量 B (kg/10a) は

$$B = (4 - A) \times \text{CEC} \times \text{作土の厚さ} \times \text{仮比重} \times 0.0471$$

 ただし、 $B >$ 標準施肥量の場合は、標準施肥量とする

A が 4 % 以上
 カリ無施肥

1 技術の内容

(1) リン酸減肥指針の作成方法

水稻の生育・収量へ影響の無いよう、リン酸供給量に十分な余裕を見込んで作成した。これは、水田転換利用時にも、土壌からのリン酸供給量が極端に低下しないよう考慮したためである。

(2) カリ減肥指針の作成方法

水稻はカリが不足すると代替としてナトリウムの吸収が増加する。そこでナトリウムの吸収が増加し始めるポイントをカリの潜在的欠乏領域と定義し、本指針を作成した。

2 技術の活用面と留意点

(1) リン酸減肥指針

本指針は稲わらを全量還元する水田に適用する。また、5年に1回程度土壌診断を実施することが望ましい

県全域の水田 50 圃場のリン酸含量を 2011 年に調査した結果、トルオーグリン酸が 0～10mg/100g の水田は 6%、10～20 は 34%、20 以上は 60%であった。本指針を県内へ適用した場合、94%の水田でリン酸減肥が可能と推定された。

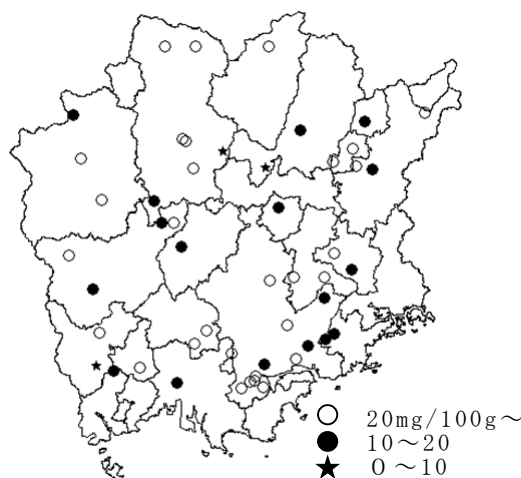


図1 県内水田土壌のリン酸含量の分布図

(2) カリ減肥指針

岡山県南部の水田地帯では稲麦2毛作栽培が多く、年間のカリ施肥量が多いため、カリ過剰の圃場も多い。このような地域へ指針を適用すると82%の水田でカリ無施肥栽培が可能となり、施肥コストが約10%低減できると推定された。

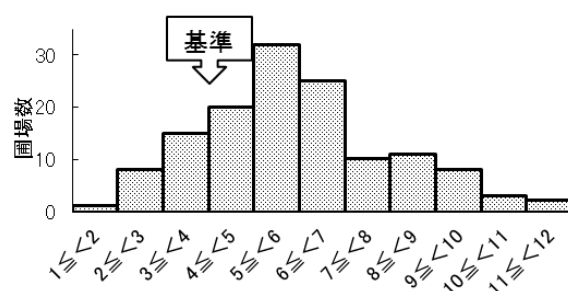


図2 県南部水田のカリ飽和度(%)のヒストグラム

3 関連情報

(1) 平成23年度試験研究主要成果、9-10

(2) 平成25年度試験研究主要成果、11-12、13-14

水田－２ WCS 用水稲栽培時の施肥窒素量の決定方法

★技術の要約

WCS 用水稲を多収栽培するためには、土壌の可給態窒素量を評価して、作付けする飼料イネの品種と土壌の可給態窒素量をもとに施肥窒素量を決定する。特に、個人の担い手や集落営農組織が多筆で WCS 用水稲を作付けする場合、圃場によって異なる地力（可給態窒素）を評価することは安定多収のために重要である。

診断と対策のフローチャート

①土壌の可給態窒素量を湛水培養法、または簡易法（近赤外分光光度計）により測定する。

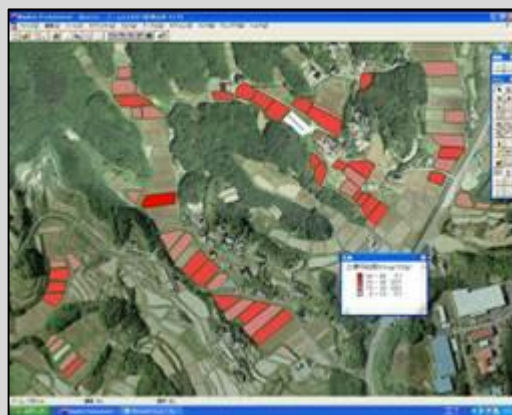
②作付け品種別に必要な合計窒素量※を参照する。

※ 合計窒素量＝可給態窒素量＋施肥窒素量＋堆肥無機化窒素量

品種	目標収量	必要な合計窒素量
	乾物kg/10a	N kg/10a
たちすずか	1,500	30
他のWCS用品種	1,400	26
主食用品種	1,300	22

③必要な合計窒素量から可給態窒素量を差し引いて、施肥窒素量を決定する。

※ 堆肥を施用する場合は、施肥管理システムで飼料イネ作付け中に無機化する窒素量を算出して、施肥窒素量から減ずる。



WCS 収穫時の様子（左）、圃場毎の可給態窒素量（右）

1 技術の内容

(1) WCS用水稲の乾物収量

WCS用水稲の乾物収量は、土壤可給態窒素量と堆肥無機化窒素量と施肥窒素量の合計窒素量に比例して増加する。ただし、「たちすずか」ではこの合計窒素量が増大しても倒伏しないために増収する傾向にあるが、他のクサノホシ等 WCS 用品種や主食用品種では合計窒素量が過剰になると、倒伏につながり増収しない（図 1）。

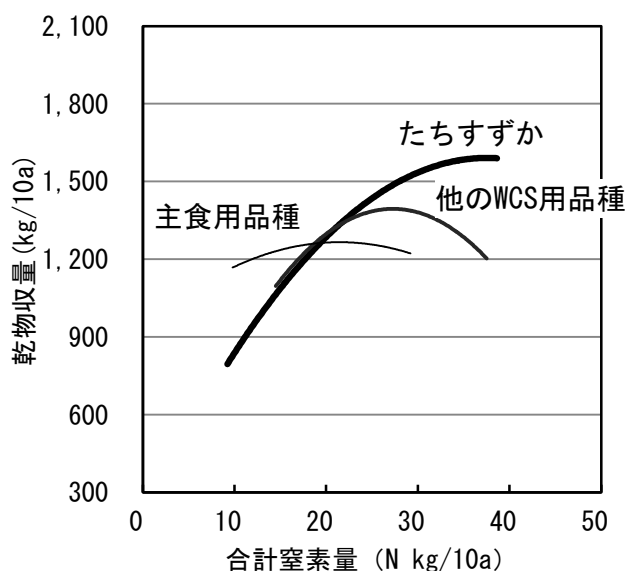


図 1 合計窒素量と乾物収量との関係

合計窒素量 = 可給態 N + 堆肥無機化 N + 施肥 N

(2) 施肥窒素量の決定方法

品種別の適正収量は 1,300~1,500kg/10a であり（図 1）、適正収量を得るために必要な合計窒素量は 22~30kg/10a となる。化学肥料で施用する窒素量は、第 4 章第 2 項（表 4-2-15, 16）に示した施肥量の決定方法をもとに決定する。

2 技術の活用面と留意点

(1) 各窒素量の推定方法

土壤可給態窒素量は近赤外分光法で、堆肥から無機化する窒素量は RQ フレックスと近赤外分光法による分析値から土壤施肥管理システムで推定できる。

(2) 低コストな施肥設計方法

堆肥施用や連用によって、リン酸やカリが供給されるため、窒素単肥を用いて施肥設計することで、施肥コストの低減が可能となる。

3 関連情報

(1) 平成 24 年度試験研究主要成果、19-20

畑－1 麦栽培における土壌管理方法

★技術の要約

麦の栽培では、栽培前の土壌pHや排水対策あるいは碎土の状況が収量や品質に大きく影響する。作付け前にはアルカリ資材による土壌pHの矯正、排水対策として地下排水（本暗きよ）や地表排水溝の施工、および播種前の碎土を徹底する。

診断と対策のフローチャート

① 土壌pHと排水性の確認

- ・ pH測定・・・目標：6.0～7.0
- ・ 排水状況・・・圃場の乾き具合、湿害の発生状況



② 排水性確保

- ・ 暗きよ排水（本暗きよ、砲弾暗きよ）
- ・ 明きよ：圃場周辺の排水溝



明きよ(額縁明きよ)の施工

③ 土壌pHの矯正

- ・ アルカリ資材施用による改善
 - ・・・緩衝曲線による施用量推定
 - ・・・アレニウス表による施用量推定

④ 碎土率の向上（碎土率70～80%※）

- ※注 耕起層位に占める大きさ2 cm以下の土壌重量割合
- ・ 碎土率が高すぎても低すぎても出芽苗立ちに影響



⑤ 品質と収量を確保した安定生産

1 技術の内容

(1) 土壌pHの矯正

土壌pHが目標値を下回る圃場では、炭カル等のアルカリ資材を施用し矯正する。特に大麦は小麦より酸性に弱いため注意が必要である。アルカリ資材の施用量は緩衝曲線を作成して求める（p62～63参照）のが正確ではあるが、アレニウス表により土性、資材に応じた施用量を推定することも可能である（p67参照）。

(2) 排水対策

本県では、ほとんどの麦作が水田で行われているため、排水不良水田では茎葉の黄化や生育不良・収量不足といった湿害の発生が懸念される。対策として地表及び地下排水の改善を行う。地表排水の改善は、明きよを圃場周辺（額縁明きよ）や圃場内へ施工したり、畝立て栽培を行う。地下排水は、本暗きよに加え弾丸暗きよの施工や心土破碎を行う。また、水稻栽培期間中に十分な中干しを行うと土壤に亀裂が生じ排水性が向上する。

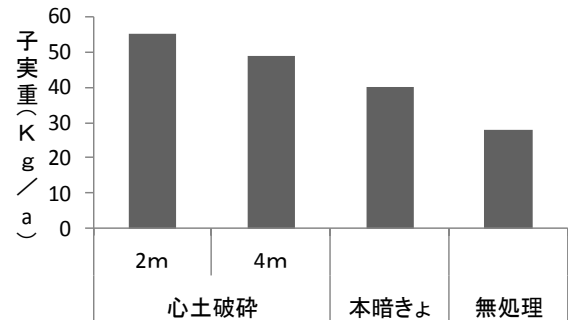


図1 排水施工とビール麦収量
(栃木農試成績より作図)

(3) 碎土率の向上

碎土率は低くても高すぎても出芽苗立ちが低下するので70～80%程度とし、適当な通気性と水分供給を保つ。

(4) 耕うん同時畝立播種法

本法は耕うん、畝立て、施肥、播種を一工程で行う播種法である。、降雨のリスク回避が可能で、湿害の出やすい圃場で有効である。ただし、大馬力のトラクター、逆転ロータリーの導入が必要である。



耕うん同時畝立播種法

2 技術の活用面・留意点

(1) 土壌pH

アルカリ資材の施用量が多量となる場合は、数年に分けて施用する。

(2) 湿害対策

排水施設は常に点検して、栽培期間中を通じて排水を良好に保つ。

3 関連情報

(1) 岡山の麦（平成25年、岡山県）

畑－２ 黒大豆安定生産のための土壌・施肥管理技術

★技術の要約

長期間黒大豆栽培を継続している田畑輪換水田では、地力低下対策が極めて重要である。堆肥施用を基本とするとともに、省力的な地力補完技術として被覆肥料の施用が効果的である。また、土壌診断結果に基づき苦土が少ない圃場では苦土肥料施用が効果的である。

診断と対策のフローチャート

★（最重要）地力低下対策 → 堆肥施用 10 a 当たり 2 t

① 窒素肥沃度の診断

<改良目標>

- ・腐植 3%以上
- ・可給態窒素 8mg/100g以上

改良目標を
下回る場合

開花期以降の窒素肥効が重要！

- ・被覆肥料の基肥施用によって省力的に地力を補完

② 苦土肥沃度の診断

<改良目標>

- ・苦土飽和度 14%以上
- ※黒ボク土では9%以上

改良目標を
下回る場合

苦土肥料の施用が効果的！

- ・pH6.0以上の場合は硫マグ
- ・pH6.0未満の場合は苦土石灰など



低

(苦土肥沃度)

高

苦土肥沃度と黒大豆の生育（子実肥大期）

1 技術の内容

(1) 地力低下対策

農業研究所内で実施した堆肥連用試験では、牛ふん堆肥 2 t の連用によって腐植含量の維持と収量の向上が認められている。

(2) 被覆肥料の基肥施用

地力(窒素肥沃度)が低い圃場では、生育後半に土壤からの窒素供給量が少なく、低収要因の1つと考えられる。開花期に窒素肥効が発現するシグモイド溶出型被覆尿素の基肥施用は、窒素肥沃度が低い圃場において有効な省力施肥技術である(図1)。なお、シグモイド溶出型被覆尿素と速効性窒素肥料を混合した大豆用の被覆複合肥料が市販されている。

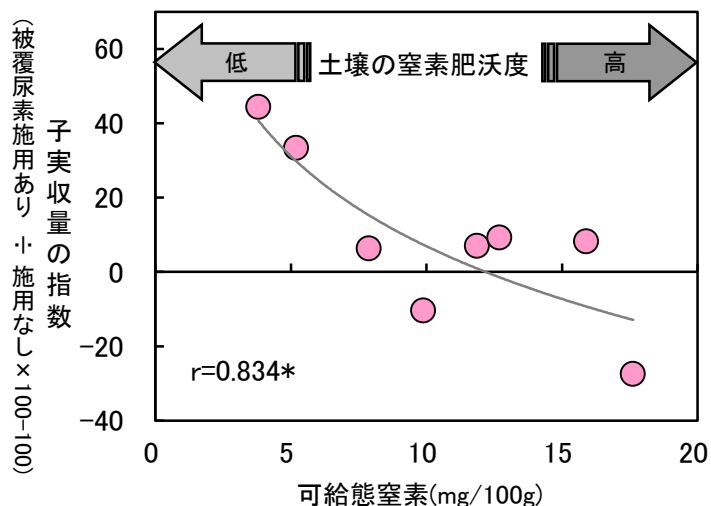


図1 窒素肥沃度の違いと被覆尿素の施用効果

(3) 苦土肥料の施用

土壤中の苦土含量が少ない圃場では、苦土肥料の施用によって窒素固定活性が高まる傾向にあり、葉身の窒素濃度の上昇に伴って子実収量が増大する。

2 技術の活用面と留意点

(1) 地力低下対策

窒素肥沃度を維持・向上させるには、水稻-黒大豆体系に WCS 用水稻等を組み込んだ栽培体系で堆肥を施用することも有効な土壤管理技術と考えられる。

(2) 被覆肥料の施用効果

窒素肥沃度の高い圃場では窒素固定活性が低下し施用効果がみられない場合がある。

(3) 黒大豆栽培圃場の苦土肥沃度

2007~2010 年度に実施した土壤調査(n=132)では、全体の約 8 割の圃場が改良目標値(苦土飽和度 14%以上)を満たしていなかった。

(4) 黒大豆の苦土吸収量

収量が 10 a 当たり 150kg 水準の場合、苦土吸収量は子実に 0.6kg、茎と莢に 0.8kg、合計で約 1.4kg である。

3 関連情報

(1) 平成 22 年度試験研究主要成果、15-20

野菜－1 夏播きキャベツ栽培でのリン酸減肥基準

★技術の要約

普通畑土壌における可給態リン酸含量の改良目標値は、乾土 100g 当たり 20～75mg であるが、夏播きキャベツ栽培では、改良目標上限値である 75mg を超えると、リン酸無施用としても減収しない。

診断と対策のフローチャート

①作付前に土壌中可給態リン酸含量を測定する。



②可給態リン酸が 75mg を超えた場合、リン酸無施肥栽培とする
※75mg 未満の場合はリン酸施肥とするが、家畜ふん堆肥等を施用する場合は、それらに含まれるリン酸を考慮して施肥を行う
※75mg 以上でリン酸無施肥栽培を続ける場合、定期的な土壌診断で、可給態リン酸の減少程度を把握しておく。



リン酸減肥栽培試験圃場

1 技術の内容

(1) 可給態リン酸が異なる圃場でのリン酸無施肥栽培

可給態リン酸が 75mg/100g 以上の圃場では、無施肥区の減収はほとんどみられない。リン酸無施肥で減収するのは、改良目標値の下限値である 20mg/100g を下回る場合である (図 1)。

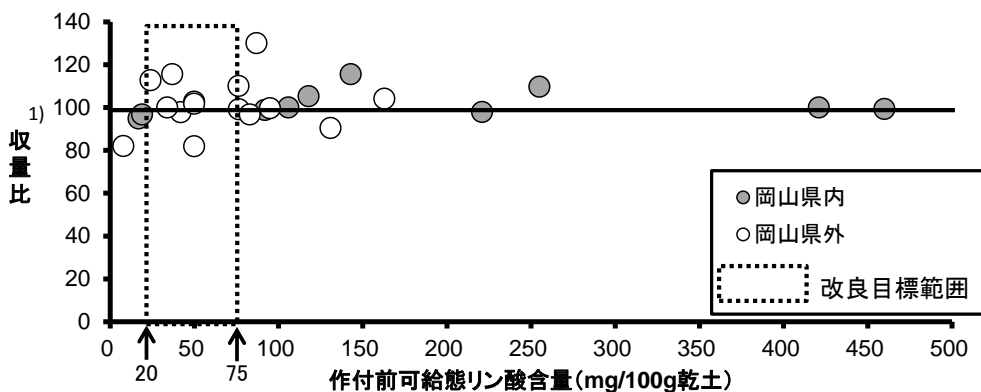


図 1 可給態リン酸含量が異なる圃場でリン酸無施肥栽培した場合の収量比

1) 収量比=リン酸無施肥による収量÷リン酸慣行施肥量による収量×100

(2) リン酸無施肥栽培を続けた際の可給態リン酸含量の推移

可給態リン酸が多い圃場でリン酸無施肥栽培を続けると、可給態リン酸が減少する圃場もあるが、ほとんど変わらない圃場もある (図 2)。

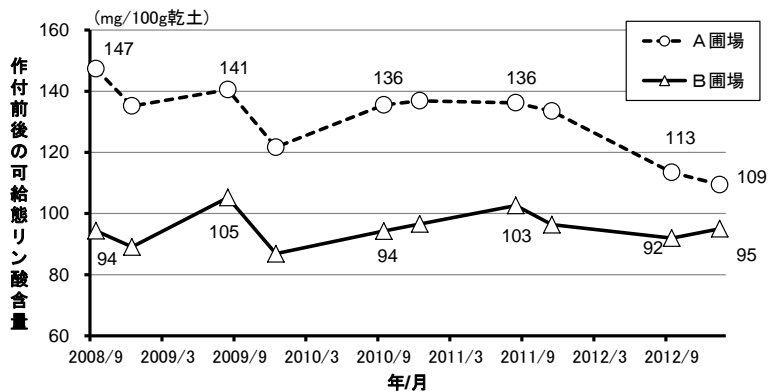


図 2 リン酸無施肥圃場での可給態リン酸含量の推移

2 技術の活用面と留意点

(1) 本基準の適用土壌

本基準は非黒ボク土壌に適用できる。

(2) リン酸無施肥栽培の継続について

リン酸無施肥による可給態リン酸含量の推移は、圃場によって異なることから、定期的に土壌診断をおこない、可給態リン酸含量の推移をみながら施肥量を加減することが望ましい。

3 関連情報

(1) 平成 25 年度試験研究主要成果、43-44

野菜－２ 有機栽培における養分が集積しにくい施肥管理方法

★技術の要約

土壌診断に基づいて窒素肥効と投入される養分量を考慮した施肥を行うと、収量は減少せず、養分が集積しにくい施肥管理が可能である。窒素肥効は、土壌施肥管理システムで予測できる。

診断と対策のフローチャート

①土壌診断

- ・ pH、硝酸態窒素は毎作、カリは毎年診断する。
- ・ 養分が過剰になっている場合でも、リン酸、石灰、CECは数年に1回土壌診断を行う。

②堆肥施用の決定

- ・ リン酸、塩基類が適正な圃場
→ 堆肥を施用する。
- ・ pHが高い、リン酸、塩基類が過剰な圃場
→ 堆肥の施用を数年程度中止する。

③土壌施肥管理システムの利用

1) 肥料の選択

- ・ 過剰な養分が少なく、不足する養分を多く含む肥料を選択する。

例) リン酸、塩基類が過剰な場合

→ 菜種油粕、有機液肥など

他の養分が多く、カリだけ少ない場合

→ オール有機K10 など

他の養分が多く、苦土だけ少ない場合

→ 硫酸マグネシウム肥料など

肥料の種類	多く含まれる成分
鶏ふん	N、P、Ca、K
菜種油粕	N
有機液肥	N
魚粕	N、P
カニ殻	N、P、Ca
オール有機K10	N、K
硫酸マグネシウム肥料	Mg

- ・ 堆肥を施用した場合は、堆肥からの養分供給量も考慮する。

2) 窒素施肥量の決定

- ・ 栽培前土壌の無機態窒素量を考慮して施肥量を決定する。

1 技術の内容

(1) 土壤施肥管理システムを利用した施肥設計

「おokayama有機無農薬認証制度」で認証されている有機質資材のうち、利用の多い12種類の有機質資材について、窒素肥効特性を土壤施肥管理システムに登録した。本システムを利用することにより、使用する有機質資材の窒素肥効に基づく施肥設計が可能である。

(2) 施肥管理が土壤化学性に及ぼす影響

栽培前に土壤診断を行い、土壤施肥管理システムを利用して窒素肥効と投入されるリン酸、塩基類の量を考慮して施肥を行うことで、養分の過剰集積を防止でき、適正な塩基バランスが保たれる(図1、施肥調節区)。一方、土壤診断結果を考慮せずに施肥を行った対照区では、リン酸、カリ、石灰が集積する一方で、苦土が不足気味となり、苦土とカリのバランスが悪くなる(図1、対照区)。

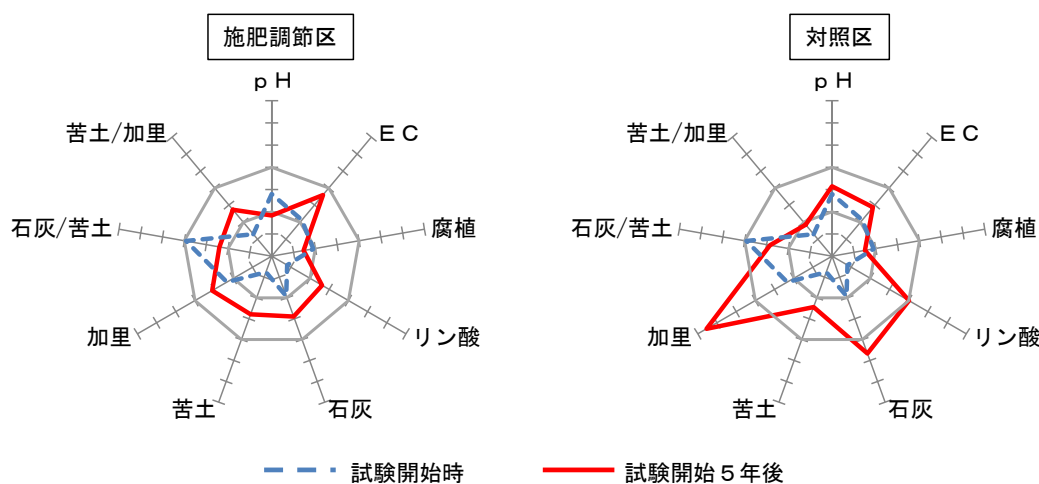


図1 施設における土壤化学性の変化(0~20cm)
内側の円は改良目標値下限、外側の円は改良目標値上限を示す。

(3) 施肥管理がトマトとコマツナの収量に及ぼす影響

土壤診断結果に基づいて施肥を行った施肥調節区では、対照区と比べて窒素、リン酸、カリ、石灰の投入量は少なくなるが、トマトとコマツナの収量は同程度となる(データ省略)。

2 技術の活用面と留意点

(1) 本試験の栽培条件

本試験はビニルハウスで、砂質土壤を用いてトマト(4~8月)とコマツナ(10~11月、11月~1月)の栽培体系について行った試験である。

(2) 硝酸テスト試験紙の利用

土壤の硝酸態窒素は、硝酸テスト試験紙を用いることで簡易に測定できる。

3 関連情報

(1) 平成24年度試験研究主要成果、55-56

野菜－３ 点滴灌水を利用した塩類集積圃場における発芽障害対策

★技術の要約

塩類集積により野菜の発芽障害が発生している施設圃場では、点滴灌水を利用して土壌が乾燥しないように管理することで、発芽障害の発生を抑制できる。電気伝導度（EC）に応じた土壌水分の目安は、土塊を握った感触により判断できる。

診断と対策のフローチャート

①土壌のECを測定する。

ECが3 dS/mを超える場合は塩類の除去対策（p122 参照）を検討する。

②ECが3 dS/m以下の場合は、播種を行い、灌水チューブを設置する。

灌水チューブから離れた場所では発芽率が低下する傾向があるので、チューブの両側に播種する。

③点滴灌水のみでは最初に水が広がりにくいので、水が全体に広がるように、播種後に一度手で灌水する。

④点滴灌水を行う。

表1を参考に水分管理を行う。



点滴灌水を利用した圃場



手灌水の圃場

1 技術の内容

(1) ECと土壌水分と発芽率の関係

コマツナのポット試験では、風乾土のECが0.6dS/mの場合は、最大容水量の15～60%の土壌水分で発芽率が高かったが、ECが高くなるにつれて水分の少ない土壌では発芽率が低下した(図1)。最大容水量の60%の土壌水分では、EC0.6～2.1dS/mの土壌で発芽率が82～100%であった。土壌水分が最大容水量の75%以上になると、過湿により発芽率が低下した。

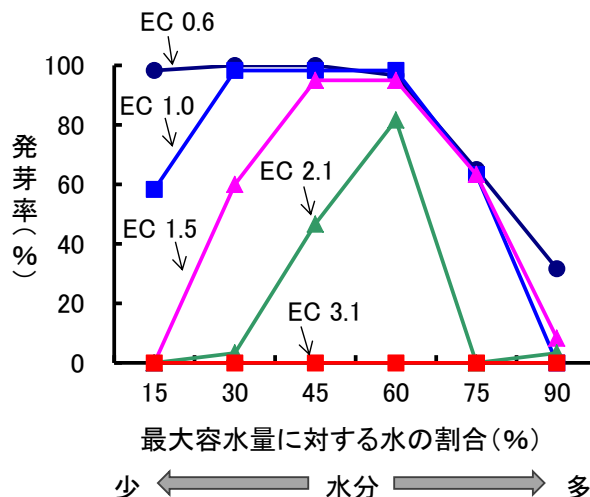


図1 ECの異なる土壌における発芽率と土壌水分の関係 (コマツナ, ポット試験)

(2) 土壌水分の判定方法

現場で土壌水分を判断する場合は、土塊を握った感触で判断する(表1)。

表1 触感による土壌水分の判定と

コマツナの発芽障害を回避するための土壌水分の適用範囲

最大容水量に対する水の割合	判断の目安 ¹⁾	各ECにおける発芽障害回避のための土壌水分の適用範囲			
		風乾土のEC (dS/m)			
		0.6	1.0	1.5	2.1
15%	土塊を強く握っても手のひらに全く湿り気が残らない。	↑			
30%	湿った色をしているが、土塊を強く握った時に湿り気をあまり感じない。	↑	↑		
45%	土塊を強く握ると手のひらに湿り気が残る。			↑	
60%	土塊を強く握ると手のひらが濡れるが水滴は落ちない。親指と人差し指で強く押すと水がにじみ出る。	↓	↓	↓	↓
75%	土塊を強く握ると水滴が落ちる。				↓
90%	土塊を手のひらに乗せると自然に水滴が落ちる。				↓
		過湿			

1) 土壌調査ハンドブックより引用

(3) 灌水方法が収量に及ぼす影響

塩類集積圃場で、点滴灌水を行う区と適宜手で灌水する慣行区を設けてコマツナを栽培した結果、発芽数と収量は点滴灌水区で高かった(図2)。これは、慣行区に比べて、点滴灌水区では土壌水分が一定に保たれたためである。

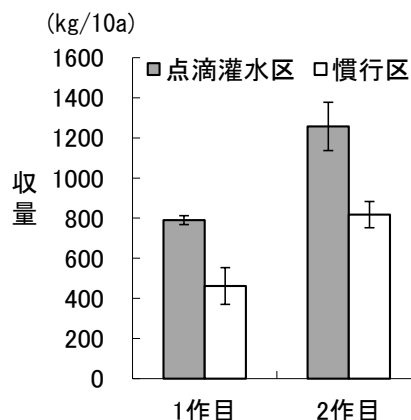


図2 灌水方法の違いがコマツナの収量に及ぼす影響

2 技術の活用面と留意点

(1) 播種位置

圃場試験は、畝幅1.3mに灌水チューブを2本設置し、両脇に播種して4条播きで行った。

(2) 灌水の留意点

灌水チューブから離れると発芽率が低下する傾向があるので、灌水チューブの両側に播種する。

3 関連情報

(1) 平成23年度試験研究主要成果、57-58

野菜－４ 硝酸テスト試験紙を用いた簡易土壌窒素診断による 夏期コマツナ窒素施肥の適正化

★技術の要約

コマツナの周年栽培は、作付け回数が多く裸地期間が短いため、土壌中の残存窒素量を把握するための精密な土壌診断ができず、恒常的な窒素施肥によって窒素過剰になりやすい。そこで、簡易で迅速に土壌中の無機態窒素含量を評価できる硝酸テスト試験紙を用いれば、土壌中の残存窒素量を迅速に把握することができ、特に残存窒素が蓄積しがちな夏期コマツナ栽培における過剰な窒素施用を防ぐことができる。

診断と対策のフローチャート

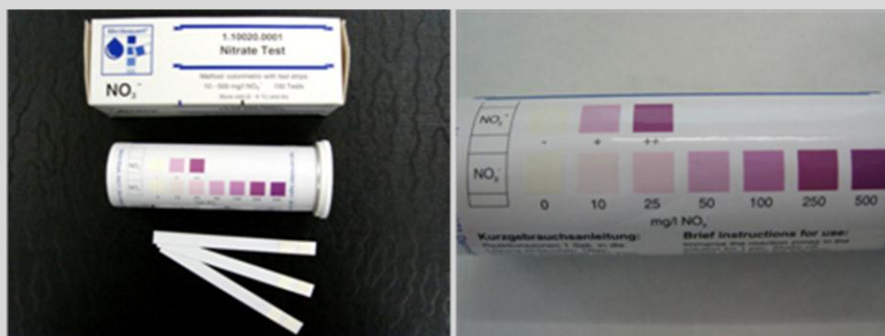
①作付前に土壌を採取する。

②土壌 20g を測りとり、水 100ml を加えて軽く攪はんする
※水は脱塩水あるいは水道水を用い、井戸水は用いない。

③試験紙を 1 秒間浸し、1 分後に付属のスケールで測定する。
※測定値に 0.113 を乗じた値が生土 100g 当たりの硝酸態窒素含量

④土壌中の水分含量を測定し、乾土当たりの値に換算する。

⑤乾土 100g 当たりの無機態窒素含量が 8 mg を超えた場合、窒素無施肥栽培とする
※生育期間中に多量の降雨等があった場合には追肥を行う



メルコクアント®硝酸テスト試験紙

1 技術の内容

(1) 硝酸テスト試験紙の精度

硝酸テスト試験紙による測定値は、従来法による測定値との誤差が少なく、土壤中の無機態窒素含量を高い精度で評価できる（図1）。

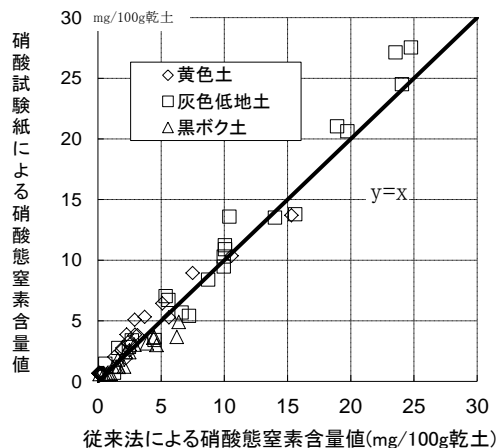


図1 硝酸テスト試験紙値と従来法による測定値の比較

(2) 夏期コマツナ栽培における栽培前無機態窒素量と収量及び葉中硝酸濃度との関係

夏期のコマツナ栽培においては、土壤中残存窒素量が7～8 mg/100g より多量であると、収量は増加せず、葉中硝酸濃度は五訂日本食品標準成分表に記載されたコマツナ硝酸濃度の5,000mg/kg をこえる（図2）。

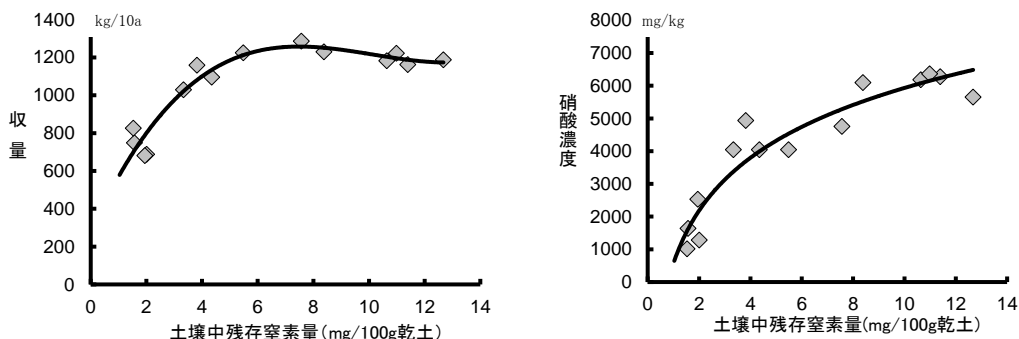


図2 コマツナは種前の無機態窒素含量と収量及び葉中硝酸濃度との関係
注) 品種「夏楽天」、播種8月10日、収穫8月31日

2 技術の活用面と留意点

(1) 本成果の適用範囲

本成果は、中粗粒黄色土の夏期の露地栽培結果である。

(2) 測定時の留意点

土壤中の残存窒素量は化学肥料施用直前に測定を行う。堆肥施用直後の場合はアンモニア態窒素の評価もRQフレックス等で同時に行う。

3 関連情報

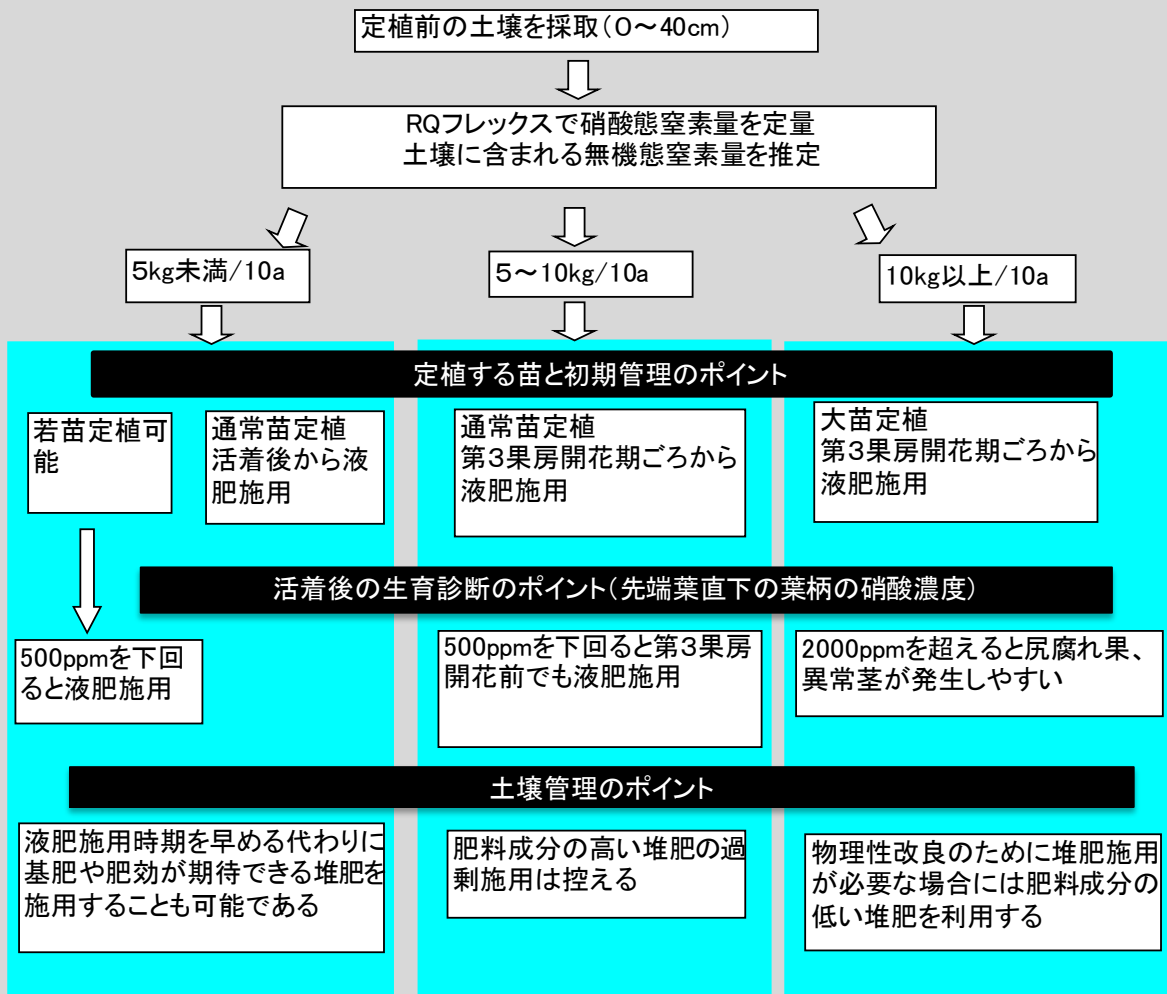
(1) 平成19年度試験研究主要成果、45-46

野菜－5 トマト養液土耕栽培の初期肥培管理方法

★技術の要約

トマトの養液土耕栽培で、定植前の土壤に含まれる無機態窒素量と、生長点付近の葉柄中硝酸濃度の測定結果を組み合わせることで判断することにより、圃場ごとに生育初期の肥培管理方法を提示できる。

診断と対策のフローチャート



注)1 若苗：本葉4～5枚の苗。

通常苗：花蕾が見える～開花初期の苗

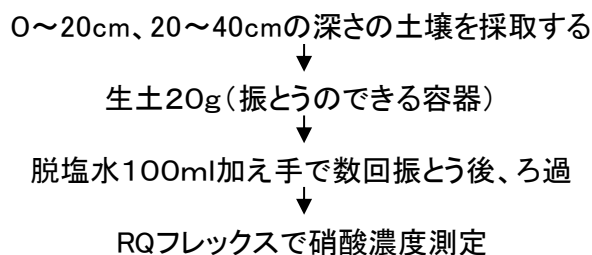
大苗：第1果房開花期程度の苗

注)2 葉柄診断は、圃場が極端に乾燥していると正しい診断が出来ない可能性がある。

- ・乾燥した圃場で窒素が10kg/10a以下の場合は十分灌水し2～3日後に診断する。
- ・窒素が多い場合(10kg以上)には灌水により樹勢がさらに強くなることがあるので診断のためだけの灌水は控える。

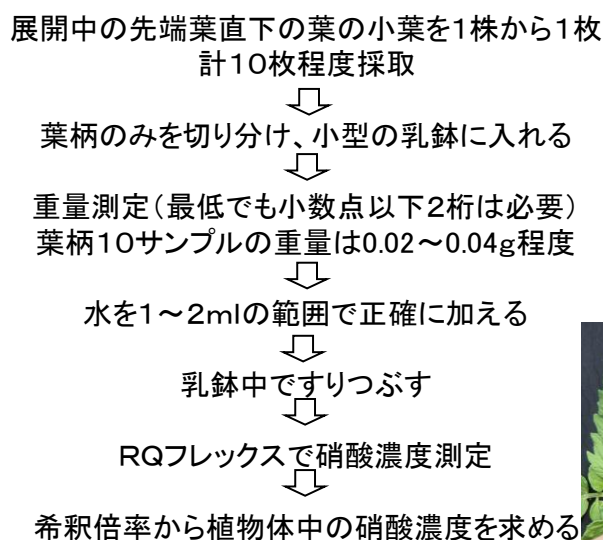
1 技術の内容

(1) 土壌の硝酸態窒素の測定方法及び土壌中窒素含量の計算方法



- (1) 生土100g当たりの硝酸態窒素量(mg)＝測定値×0.113
- (2) 土壌の水分含量を測定し、乾土100g当たりの硝酸態窒素量(a)に換算する。
- (3) 20cmの深さの土壌に含まれる硝酸態窒素量(b)
- (4) $b(\text{kg}/10a/20\text{cm})=a \times 2 \times \text{土の比重}$
- (5) 0～20cm、20～40cmの硝酸態窒素量の和を求める。

(2) 葉柄中の硝酸濃度の測定方法



測定例
0.02gのサンプル+水1.2ml、測定値63ppmの場合
 $63 \times (1.2 + 0.02) / 0.02 = 3843\text{ppm}$

図1 葉柄の採取位置と硝酸濃度の測定方法

2 技術の活用面と留意点

(1) 本成果の適用範囲

夏秋トマトの養液土耕栽培に適応する。試験で供したトマト品種は「桃太郎8」である。

3 関連情報

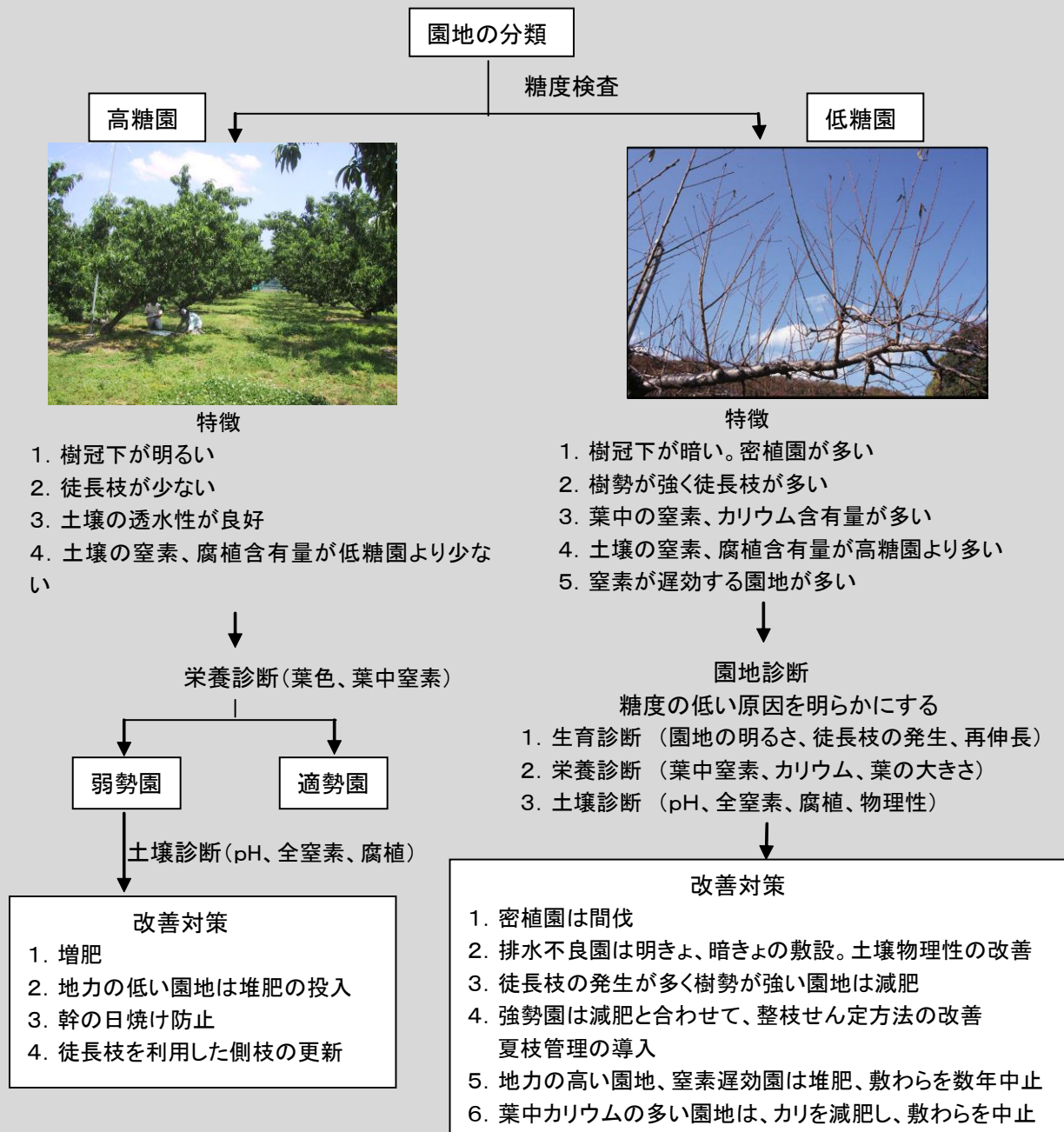
- (1) 平成15年度試験研究主要成果、49-50
- (2) 平成16年度試験研究主要成果、35-36

果樹－ 1 糖度の高いモモ生産のための栽培管理改善指針

★技術の要約

「清水白桃」園の現地実態調査から、果実糖度の高い園地と低い園地の特徴を明らかにし、糖度の高いモモ生産のための生育、樹体栄養、土壌の各診断指標を作成した。この指標を用いて園地診断を行うことにより、糖度の高いモモの安定生産が図られる。

診断と対策のフローチャート



1 技術の内容

(1) 栄養診断指標

徒長枝が多発する原因は、整枝せん定の問題もあるが、窒素の吸収過剰が一番大きい。モモは吸肥力が強く、土壌中の窒素の過不足に敏感に反応する。窒素の吸収量の増加に伴い葉中や果実の窒素含有率が上昇し、伸長停止が遅れ、徒長枝の発生が増加する。糖度の低かった園地では葉中の窒素含有率が高く、収穫果実中の窒素含量が多い。

表 1 栄養診断指標

	葉緑素計値	葉中N	葉中K	一葉重	葉身長
適正值	41以上	2.5~3.0%	2.0~2.9%	0.9~1.1g	15.0~18.0cm

注) 満開後90日頃、調査部位は、平均的な結果枝の先端新梢の中央から先の成葉

(2) 土壌診断指標

糖度の低い園地は糖度の高い園地に比べて土壌中の全窒素、腐植含量が多い傾向にある。地力窒素の過剰な園地では伸長停止が遅れ徒長枝の発生が増加するとともに、再伸長が多く、糖度が低い。この地力窒素の過剰を是正するには年数を要するが、堆肥や敷わらなどの施用量を減らすなどして適正な地力レベルに改善する。一方、弱勢な園地では、果実糖度は高い傾向にあるが、渋味の発生、果実肥大不足、収量低下、胴枯病の発生などの問題を生じる。弱勢な園地では施肥量を増やすとともに、堆肥などの有機物を積極的に投入し地力の増強を図る。

表 2 土壌診断指標

	透水係数	pF1.5気相率	ち密度	pH(H ₂ O)	EC	無機態窒素
適正值	10 ⁻⁴ cm/sec以上	15%以上	20mm以下	5.5~6.5	0.05~0.1dS/m	0.4~0.8mg/100g

表 3 地力関連項目診断指標

		腐植	全窒素	可給態窒素
適正值	砂質土壌	0.8~1.8%	0.08~0.10%	2.0~4.0mg/100g
	粘質土壌	0.8~1.5%	0.06~0.08%	2.0~3.5mg/100g

注) 指標は主要根群域(深さ0~40cm)における分析値

2 技術の活用面と留意点

(1) 本成果の適用範囲と改善対策

栽培管理指標及び園地診断の詳細については、「農業総合センター技術情報 17」(http://www1.pref.okayama.jp/uploaded/life/45769_209315_misc.pdf)並びに「糖度の高いモモ生産のための栽培管理指標(清水白桃)」を参照。

3 関連情報

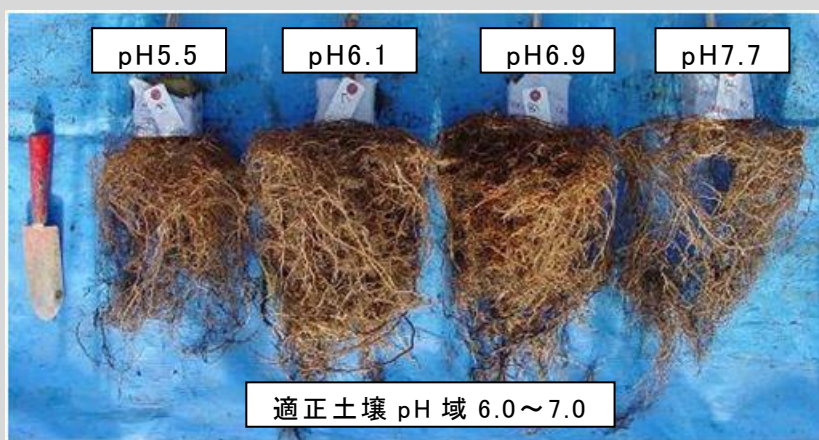
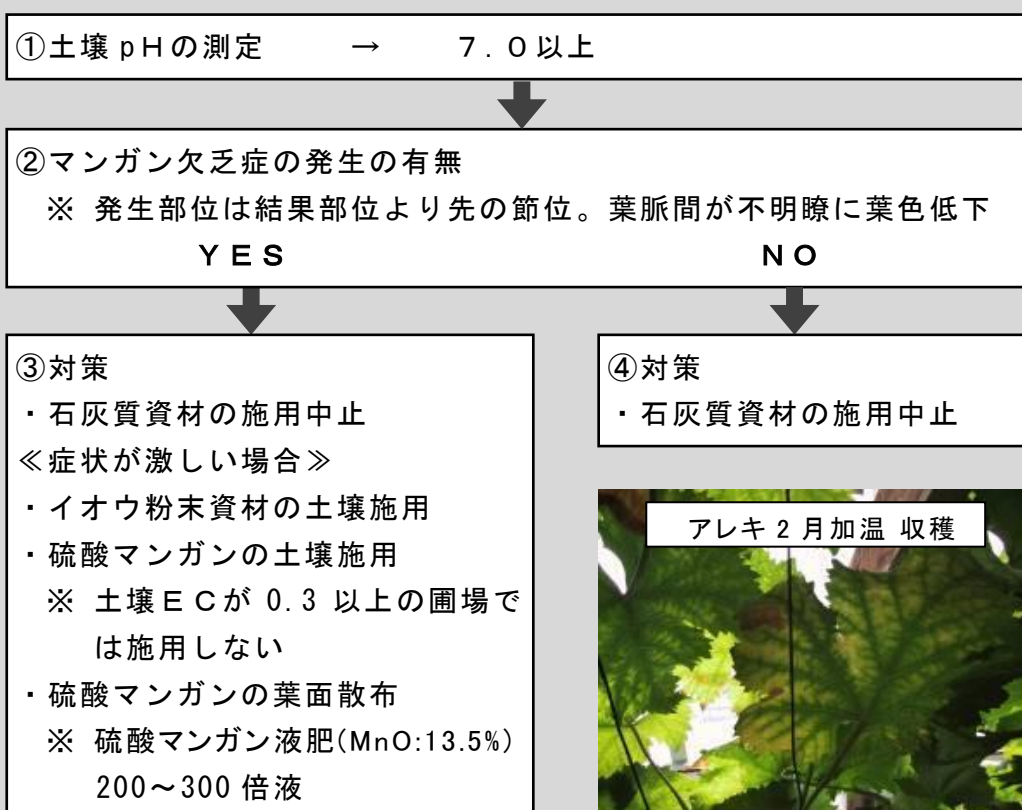
- (1) 平成 11 年度試験研究主要成果、9-10
- (2) 平成 11 年度試験研究主要成果、11-12
- (3) 平成 13 年度試験研究主要成果、59-60

果樹－２ 土壌 pHが高い温室ブドウ園の改善

★技術の要約

土壌 pHが高い温室ブドウ園では、マンガン欠乏症が発生し、樹勢低下につながり易い。欠乏症の激しい温室では、イオウ粉末資材や硫酸マンガンの土壌施用により、土壌 pHが低下するとともに葉中マンガン含量が増加し、症状が改善される。

診断と対策のフローチャート



マンガン欠乏症と土壌 pH別の台木「フラン」の発根状況

1 技術の内容

(1) 土壌 pH がブドウ台木の発根に及ぼす影響

台木「フラン」の発根は、適正土壌 pH 域 (6.0~7.0) が最も優れる (写真)。

(2) イオウ粉末資材及び硫酸マンガンの土壌施用効果

イオウ粉末資材の施用により、土壌中のカルシウムなどの交換性塩基類が減少し、土壌 pH が低下する (図 1-左)。イオウ粉末資材と硫酸マンガンの土壌施用により、葉中マンガン含量は年々増加する (図 1-右)。

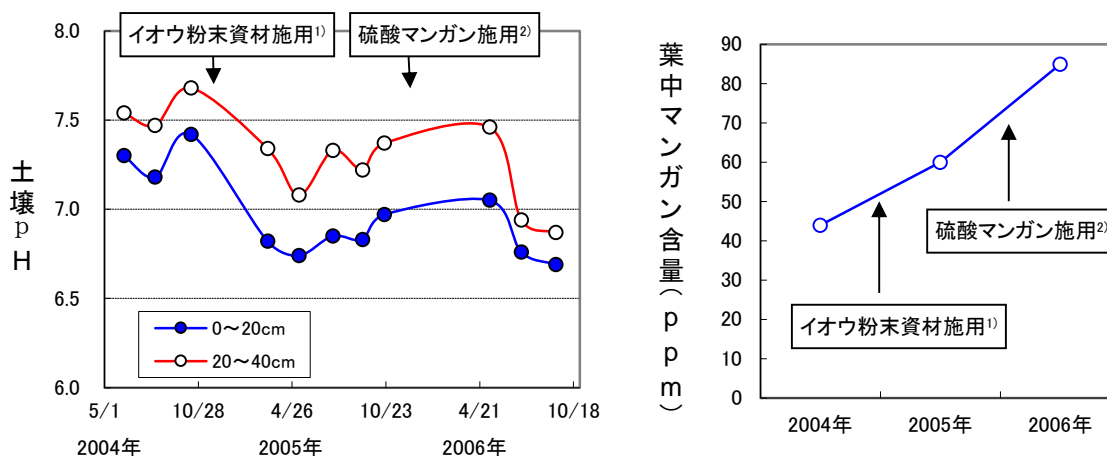


図 1 「アレキ」温室での改良資材の施用による土壌 pH と葉中 Mn 含量の改善効果

1) 施用量 48 kg/10a、2) 施用量 6 kg/10a (MnO:40%)

(3) ピートモスの施用効果

ピートモスの施用 (土壌容量の 20%) による土壌 pH の矯正効果は低いが、台木「フラン」の発根と新梢成長は促進される (表 1)。

表 1 高 pH 土壌でのピートモスの施用が「フラン」の生育に及ぼす影響¹⁾

処理	pH(H ₂ O)		EC(dS/m)		主枝長 (cm)	副梢長 (cm)	枝重 (乾物g)	根重 (乾物g)
	6/28	12/14	6/28	12/14				
無処理	7.61	8.23	0.64	0.08	208	14	37	53
ピートモス混和 ²⁾	7.28	8.17	0.51	0.07	190	204	59	82

1) 現地温室土壌を用いての1/2,000aワグネルポットでの試験、2反復

2) 土壌10Lに対しピートモス(pH未調整)を2L(250g)混和

2 技術の活用面と留意点

(1) 改善対策

イオウ粉末資材 (ガッテン pH 等) の施用は一時的な土壌 EC の上昇を伴うので、土壌 EC が高い園地では施用を控える。土壌 EC の改善を行った後に、土壌 pH の改善に着手する。硫酸マンガンの葉面散布は、果粉が溶脱するので結実期には散布しない。予防的に行う場合には開花期までに散布する。

3 関連情報

(1) 平成 18 年度試験研究主要成果、43-44

果樹－3 パーライトによる果樹園土壌の物理性改善

★技術の要約

パーライトは土壌硬度を下げる効果があり、バーク堆肥やピートモスに比べて持続性が高い。パーライトは粒度によって土壌通気性の改善や有効水分を増やす効果があり、モモ園ではパーライトで土壌硬度と通気性を改善し、温室ブドウ園ではパーライトとピートモスで土壌硬度と保水性を改善することで発根が促進される。

診断と対策のフローチャート

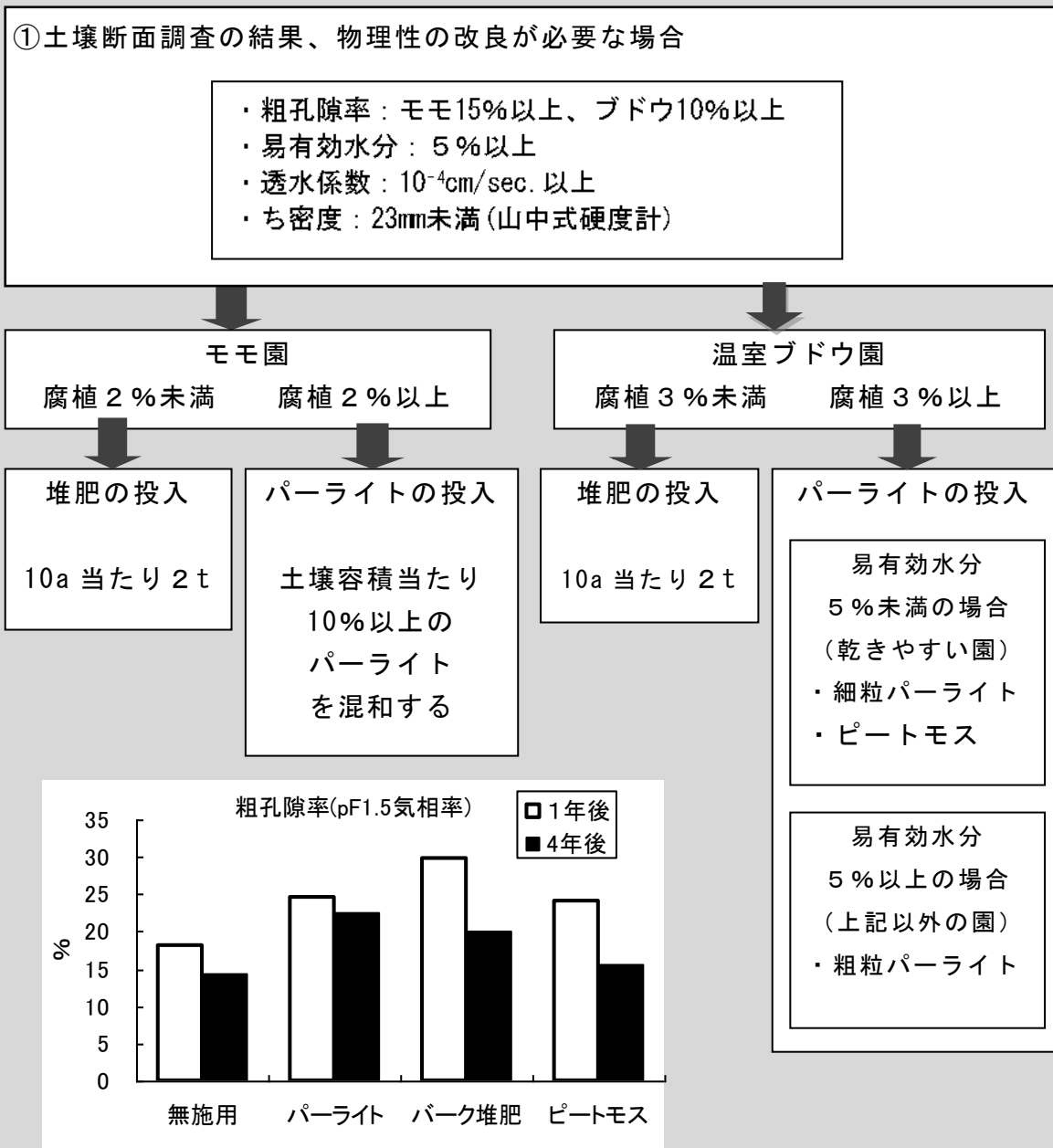


図1 土壌改良資材による通気性改良効果の持続性 (岡山県農林水産総合センター)

1) 各資材を5~10%混和し、トラクタの踏圧処理5~7回

1 技術の内容

- (1) パーライトを土壌混和すると、バーク堆肥やピートモスに比べて土壌物理性の改善効果が長続きし、耕盤層が形成されにくい(図1)。
- (2) モモの発根量は、土壌の粗孔隙率が高い土壌ほど多い。土壌が硬いモモ園に10～20%のパーライトを混和すると粗孔隙率が上昇し、モモの発根量は増加する(表1)。

表1 土壌改良資材の土壌物理性改良によるモモの発根促進効果

土壌	供試資材・施用割合(%)		処理6か月後 ¹⁾			
			粗孔隙率%	有効水分%	細根発根量	
砂質黄色土	パーライトM ²⁾	20		20	15	16
	"	10		17	16	12
		0		14	17	10
強粘質黄色土	パーライトM	20	アヅミン 3	30	6	17
	"	10	" 3	26	6	12
		0	0	21	4	8

1)粗孔隙率:pF1.5気相率、有効水分:pF1.5-3.8液相率、細根:直径2mm以下の乾燥細工密度(g/100L)

2)粒径1.5-5mm

3)岡山県農林水産総合センター(平成18年)

- (3) 土壌が硬く有効水分が少ない温室ブドウ園にはパーライトとピートモスを各10%混和する。過湿になりやすい水田転換ブドウ園にはパーライトを10%混和すると同時にすき床層を破壊する。これらの土壌改良により、土壌硬度や有効水分率は改善され、ブドウの発根量が増加する(表2)。

表2 土壌改良資材の土壌物理性改良による温室ブドウの発根促進効果

土壌	供試資材・施用割合(%)		処理6か月後 ¹⁾			
			粗孔隙率%	有効水分%	細根発根量	
水田客土 砂質黄色土	パーライトU ²⁾	13	ピートモス 12	29	8	21
	"	13	アヅミン 2	33	4	12
	"	20		24	4	1
水田転換 粘質灰色低地土	パーライトU	10	アヅミン 1	21	16	14
	パーライトM ²⁾	10	ピートモス 10	25	18	6
		0	モミガラ 23	24	13	2

1)粗孔隙率:pF1.5気相率、有効水分:pF1.5-3.8液相率、細根:直径2mm以下の乾燥細工密度(g/100L)

2)パーライトU:粒径5mm以下、パーライトM:粒径1.5-5mm

3)岡山県農林水産総合センター(平成18年)

2 技術の活用面と留意点

- (1) 粗粒のパーライトを多量施用する場合には、土壌の過乾燥に注意する。
- (2) パーライトは風雨などにより飛散、流亡することがあるので、土壌に十分混和する。
- (3) 土壌改良時期は、モモは10月～12月、温室ブドウは果実収穫後に行い、土壌改良後に十分な発根量が得られるのは、モモは1年後、温室ブドウは2～3年後である。

3 関連情報

- (1) 平成18年度試験研究主要成果、47-48
- (2) 平成18年度試験研究主要成果、55-56

果樹－４ 施設ブドウ栽培におけるカリウム欠乏の診断

★技術の要約

加温栽培の「マスカット・オブ・アレキサンドリア」において、開花期に発生するカリウム欠乏症は、マグネシウム欠乏症と判別しにくいですが、新梢基部の葉柄中のカリウムイオン濃度が 1,000 ppm 以下であればカリウム欠乏と診断できる。

診断と対策のフローチャート

①開花期に新梢基部の 3～5 節の葉を 3 枚程度採取する。

※ 着果枝、不着果枝どちらでも良い

②葉柄の重さを正確に測定し（1 g 程度）、ハサミで 2～3 mm に細断し 50ml ビーカーに入れ、葉柄重量の 19 倍量の脱塩水を加え、1 昼夜放置する。 ※ ラップでビーカーを覆い時々攪拌

③コンパクトイオンメーターでカリウムイオン濃度を測定

測定値を 20 倍（希釈倍率）

カリウム欠乏域：1,000mg/L (ppm) 以下

④対策

- ・ 土壌中のカリ含量が欠乏域→カリ肥料の施用
- ・ 土壌中のカリ含量が適正域→土壌 pH、EC、樹勢チェック



カリウム欠乏症とコンパクトイオンメーター

1 技術の内容

(1) 採取葉位

カリウム欠乏の診断には、葉柄中のカリウムイオン濃度の差が明確に現れる新梢基部の3～5節の葉柄が適する(図1)。

(2) 抽出方法

採取した葉柄を細断し、脱塩水を加えて一昼夜放置し、浸出液のカリウムイオン濃度を測定する方法は、葉柄を磨砕する方法に比べやや低い値を示すが、簡便でありカリウム欠乏の診断が可能である(図2)。

(3) カリウムイオン濃度分析

コンパクトイオンメーター(堀場、CARDY C-131)によるカリウムイオン濃度の測定値は、炎光分析値と高い相関を有し、簡易診断に利用可能である(図3)。

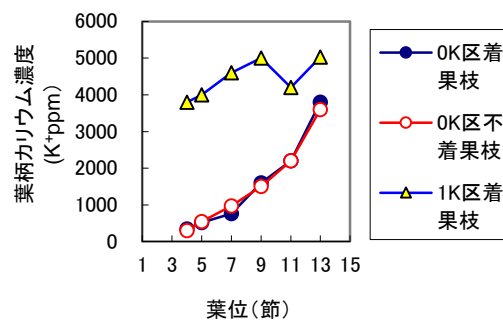


図1 カリウム欠乏樹の葉柄カリウム濃度の採取葉位による変動(開花期)

注) OK区: カリ無施用
1K区: カリ施用

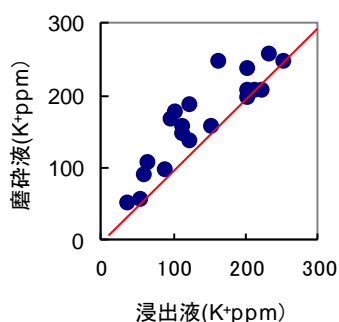


図2 葉柄浸出液と葉柄磨砕液のカリウム濃度の比較

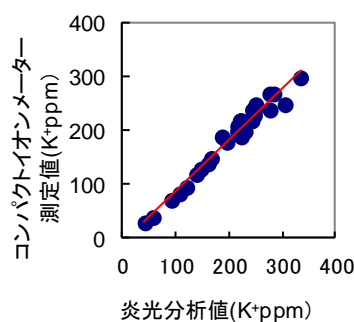


図3 コンパクトイオンメーター測定値と炎光分析値との比較

2 技術の活用面と留意点

(1) 改善対策

土壌中のカリウム含量が少ない場合には、カリウム肥料を K_2O 成分で $4 \sim 8 \text{ g/m}^2$ 施用する。土壌中のカリウム含量が適正な場合には、根の活力低下による吸収不足と考えられるので、土壌 pH、EC をチェックするとともに、結果量、収穫後の枝管理等の栽培方法を総合的に見直し、樹勢回復に努める。

(2) コンパクトイオンメーター

コンパクトイオンメーターは、付属のカリウム標準液を用いて必ず校正する。また、温室ブドウ園土壌中のカリウム含量も簡易診断可能である(平成7年主要成果)。

3 関連情報

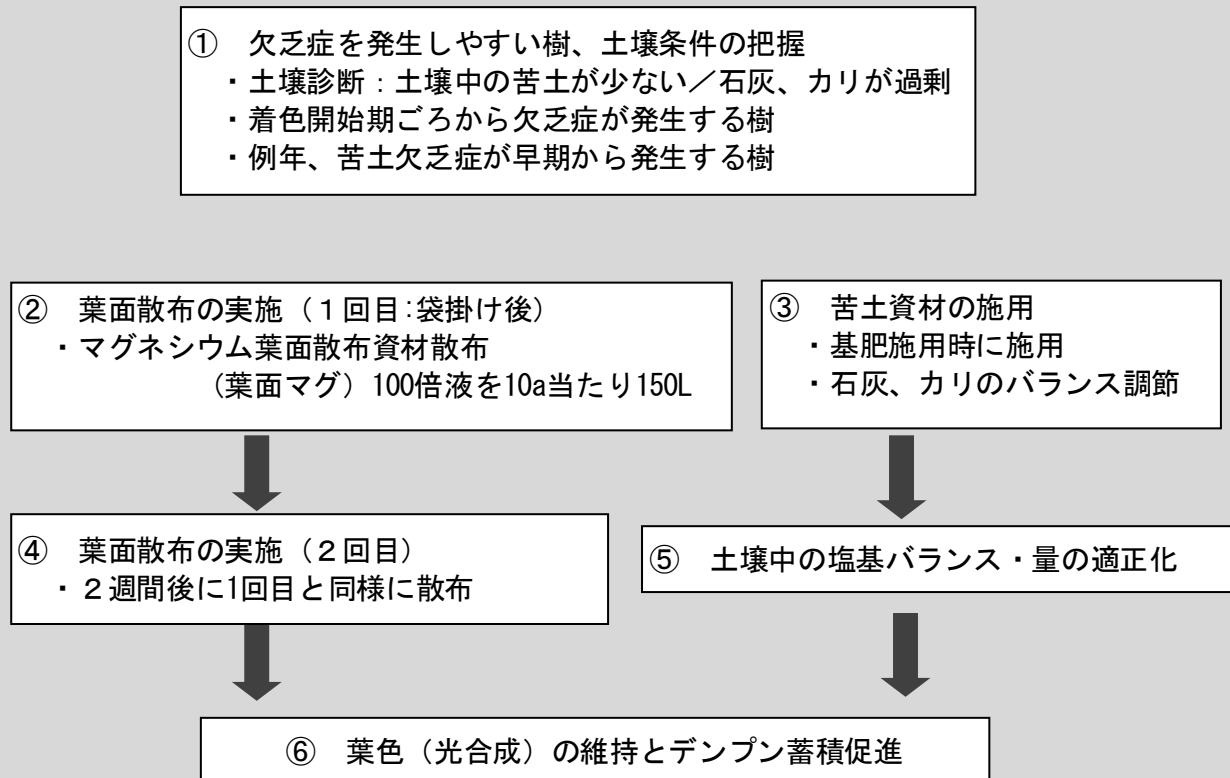
- (1) 平成7年度試験研究主要成果、45-46
- (2) 平成21年度試験研究主要成果、37-38

果樹－5 マグネシウム散布によるピオーネ苦土欠乏症の対策

★技術の要約

着色開始期頃の簡易被覆栽培のピオーネでは葉のマグネシウム欠乏症（トラ葉）が発生することがある。着色開始期等から発生する場合、マグネシウム葉面散布資材を散布して欠乏症を抑制する。抑制することにより休眠枝中のデンプン含量が増加する。

診断と対策のフローチャート



着房節位葉の欠乏症発生遅延効果：
無処理（上段）及び葉面散布処理
（下段）

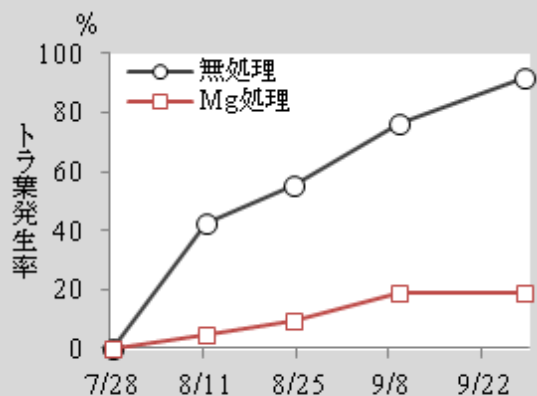


図1 マグネシウム葉面散布処理による
トラ葉発生の遅延効果

1 技術の内容

(1) 欠乏症を発生しやすい樹の把握、土壌診断

着色開始期頃などの比較的早期に苦土欠乏症(トラ葉)の発生が見られるピオーネ樹、例年重篤に苦土欠乏症が観察される樹で、葉面散布を計画する。

土壌診断により、苦土飽和度が低い場合、葉分析により着房節位葉のマグネシウム濃度が0.15%以下となるような樹で、葉面散布と土壌改良を実施する。

(2) 葉面散布方法

葉面散布は、袋掛け後の樹全体にマグネシウム葉面散布資材(葉面マグ)100倍液を10a当たり150L散布する。1回目散布から2週間後に2回目を散布すると効果的である(図1)。

(3) デンプンの蓄積促進

マグネシウム資材を施用することで欠乏症を遅延させることができ、休眠枝中のデンプン蓄積量が増加する(図2)。

(4) 苦土施用と塩基バランスの調節

根本的な改善は苦土資材を土壌施用する。土壌中の苦土、石灰およびカリ濃度を把握、各資材の施用量を調節して土壌化学性の改善に努める。また、一度に大量の苦土資材を施用するとECの上昇を招くので、目標施用量を数年に分けて基肥施用時に施用する。

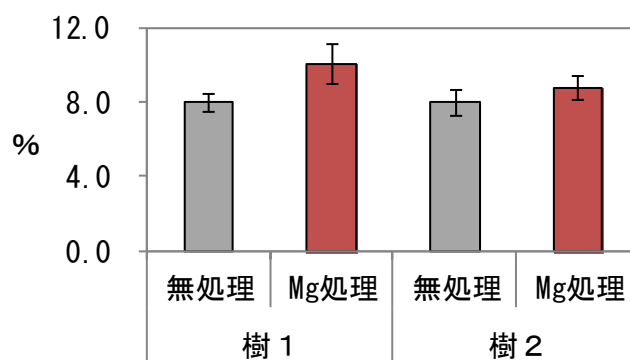


図2 マグネシウム資材散布によるデンプン蓄積効果

2 技術の活用面・留意点

(1) 欠乏症を発生しやすい樹、土壌条件の把握

マグネシウム資材の葉面散布処理は、例年、着色開始期など比較的早期からトラ葉が発生する樹において、トラ葉の発生前もしくは発生が軽微な時期に実施する。

(2) 果粉溶脱と障害(葉焼け)の回避

果粉の溶脱を避けるため、袋掛けした後に葉面散布処理する。また、散布後に高温にさらされると葉焼けを起こすことがあるので、晴天や高温時の葉面散布処理は避ける。

3 関連情報

(1) 平成23年度試験研究主要成果、33-34

(2) 果樹(2009)第6巻8号:49-51

果樹－6 葉柄汁液診断に基づくピオーネの房枯れ症対策

★技術の要約

ピオーネの房枯れ症は、マンガン等の養分レベルが樹体中で低下するために発生する生理障害である。開花期に着房節葉柄汁液を採取し、RQフレックスでマンガン濃度を測定することで過不足を判定できる。欠乏と判定された場合は、硫酸マンガン液体肥料を適宜希釈して果房浸漬することで房枯れ症の発生を軽減できる。

診断と対策のフローチャート

①開花期に着房節の葉柄汁液を、にんにく搾り器等を使って採取する。
※ 亜主枝の中ほどから葉4～5枚を採取する。

②葉柄汁液を2～3倍程度に希釈し、RQフレックスのマンガンイオン試験紙を用いて測定する。

③得られた測定値は以下の近似式
$$Y = 1.7 \times (\text{測定値} \times \text{希釈率})$$

で葉柄汁液中のマンガン濃度に読み替える。

④葉柄汁液中のマンガン濃度が5 mg/Lを下回る場合、第1回目のジベレリン処理時に硫酸マンガンを加用する。
※ マンガン液体肥料(13.5%)の場合、水1Lに4.5～11.0ml加用

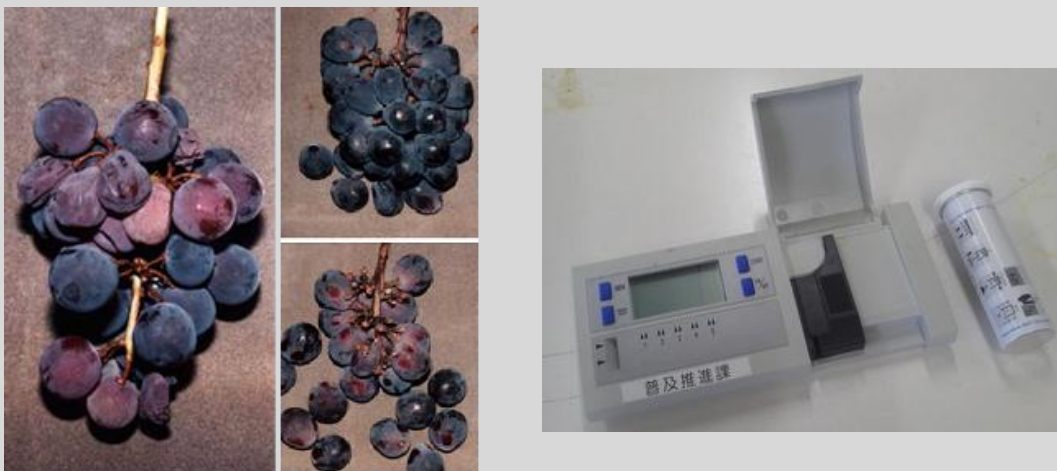
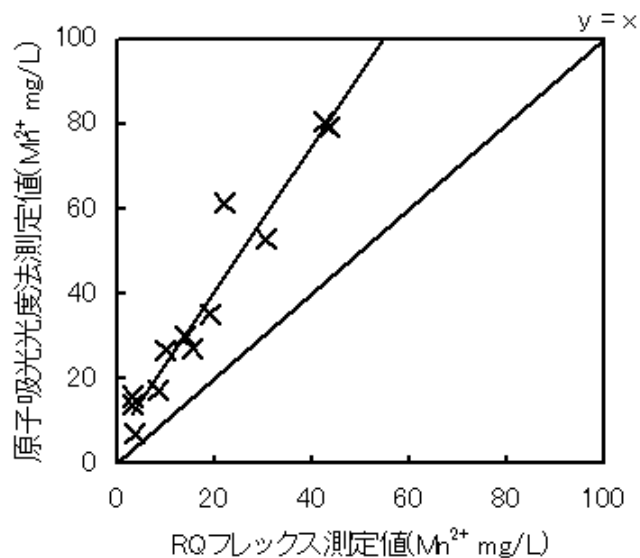


写真 ピオーネ房枯れ症とRQフレックス

1 技術の内容

(1) 葉柄汁液診断

葉柄汁液中マンガン濃度のRQフレックスによる測定値と原子吸光光度計による測定値は高い相関がある。しかし、RQフレックスによる測定値は原子吸光光度計に比べて低い傾向にある(図1)。



(2) ジベレリン処理時のマンガン加用

欠乏域にあるピオーネ樹でジベレリン処理時に硫酸マンガンを加用すると、房枯れ症の発生が軽減される(図2)ほか、果実品質も改善される。

(3) 土壌管理対策

土壌pHがアルカリ化すると土壌中の交換性マンガン含量が低下し、樹体中のマンガンレベルが低下する。土壌pHが高い場合には石灰等アルカリ資材の施用を控える。

図1 RQフレックスの測定精度

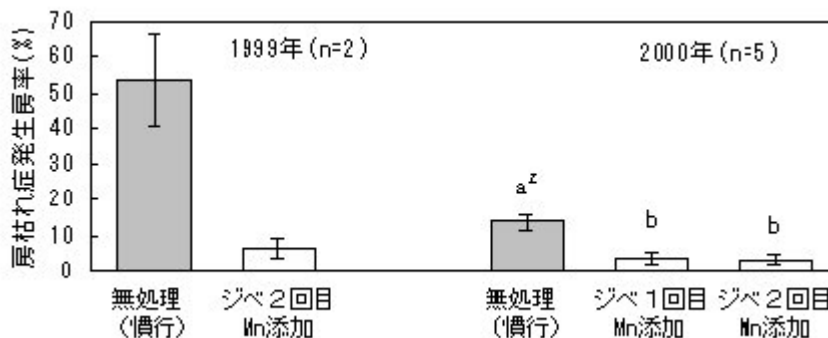


図2 マンガン添加による房枯れ症発生軽減効果

2 技術の活用面と留意点

(1) RQフレックスのマンガンイオン試験紙

マンガンイオン試験紙の測定レンジは0.5~45mg/Lである。葉柄汁液中のマンガン濃度(5~80mg/L)や測定感度から希釈倍率は2~3倍程度が適当と考えられる。なお、原液では測定感度が低下する。

(2) マンガン加用と果粉溶脱

ジベレリン処理2回目にマンガンを加用した場合に果粉溶脱がおこるため、1回目に加用する。

(3) 対策技術全般

マンガンの果房浸漬は房枯れ症に対する対症療法的な技術である。着果量を適正にすることや深耕等による細根の確保が、総合的な対策として望まれる。

3 関連情報

- (1) 平成11年度試験研究主要成果、19-20
- (2) 平成12年度試験研究主要成果、25-26