

農薬施用法Q & A（初版：2021年5月17日）

農薬には多様な剤型、多様な施用法があり施用機具も様々です。農薬のラベルの使用法欄にはその具体的な方法が簡潔な用語で表示されていますが、それぞれの方法を解説した資料は断片的で、体系だてた理解が難しいのが現状です。このためこのコーナーでは、知っておきたい農薬施用法の知識をQ & A形式で解説します。

目次：Q一覧（検索したい項目をクリックしてください）

§ I 農薬散布の基礎知識.....	2
Q 1 「散布」とは？.....	2
Q 2 適切な散布液量とは？.....	2
Q 3 散布に必要な機器とは？.....	3
Q 4 「散布むら」とは？.....	5
Q 5 散布ノズルの選び方.....	5
Q 6 慣行散布と少量（少水量）散布.....	7
Q 7 「散布」はどんな散布機具を用いてもよい？.....	8
Q 8 局所的な散布とは？.....	9
Q 9 展着剤は不可欠か？.....	9
§ II 土壌処理.....	10
Q 10 土壌処理とは？.....	10
Q 11 全面処理とは？.....	11
Q 12 作条処理とは？.....	12
Q 13 土壌混和とは？.....	12
Q 14 被覆とは？.....	12
Q 15 畝に土壌処理する場合の処理量の求めかた.....	13
Q 16 灌注処理とは？.....	13
§ III 特殊な施用法.....	15
Q 17 くん煙処理とは？.....	15
Q 18 常温煙霧とは？.....	15
Q 19 種子処理とは？.....	16
Q 20 育苗箱処理とは？.....	17
Q 21 樹幹への処理法とは？.....	18
§ IV 散布に伴うリスク.....	18
Q 22 作業者暴露とは？.....	18
Q 23 散布時のドリフト（飛散）とは？.....	20

用語索引

<あ行>

- 育苗箱処理……………Q20 ……………p17
畝幅……………Q15 ……………p13

<か行>

- 株元灌注……………Q 8, Q16 ……………p9,p13
株元散布……………Q 8 ……………p9
慣行散布……………Q 6 ……………p7
慣行散布量……………Q 6 ……………p7
灌注……………Q10, Q16 ……………p10,p13
吸水能力……………Q 5 ……………p5
吸水量……………Q 3 ……………p3
くん煙剤……………Q17 ……………p15
畦はんノズル……………Q 5 ……………p5
高密度苗……………Q20 ……………p17
混和……………Q10, Q13 ……………p10,p12

<さ行>

- 作業効率……………Q 3 ……………p3
作業者暴露……………Q23 ……………p20
作条散布……………Q12 ……………p12
作条処理……………Q12 ……………p12
散布……………Q 1 ……………p2
散布液量……………Q 2 ……………p2
散布機……………Q 3 ……………p3
散布むら……………Q 4 ……………p5
種子処理……………Q19 ……………p16
少量散布……………Q 6 ……………p7
少水量散布……………Q 6 ……………p7
樹幹注入……………Q21 ……………p18
常温煙霧機……………Q18 ……………p15
浸漬……………Q19 ……………p16
すずらんノズル……………Q 5 ……………p5
頭上灌水装置……………Q 7 ……………p8
スパウター……………Q 3 ……………p3
スピードスプレーヤ……………Q 3 ……………p3
スポット散布……………Q 8 ……………p9
セット動噴……………Q 3 ……………p3

セルトレイ灌注	Q16	p13
全面処理	Q11	p11
全面土壌混和	Q11	p11
側条施用	Q10	p10
<た行>		
種いも消毒	Q19	p16
種いも散布	Q19	p16
注入処理	Q16	p13
手散布	Q 3	p3
展着剤	Q 9	p9
塗抹	Q19	p16
塗布	Q21	p18
土壌くん蒸剤	Q14	p12
土壌処理	Q10	p10
土壌表面散布	Q16	p13
ドリフト	Q23	p20
ドリフト低減ノズル	Q 5	p5
<な行>		
苗灌注	Q16	p13
二流体ノズル	Q18	p15
濡れ	Q 9	p9
ノズル	Q 3, Q 5	p3,p5
<は行>		
箱粒剤	Q20	p17
被覆	Q14	p12
フォームスプレーノズル	Q 5	p5
吹き付け	Q19	p16
付着むら	Q 4	p5
ブームスプレーヤ	Q 3	p3
粉衣	Q19	p16
噴霧粒径	Q 5	p5
平均粒径	Q 5	p5
防護装備	Q22	p18
<ま行>		
播溝散布	Q12	p12
<ら行>		
ロボットスプレー	Q 3	p3

§ I 農薬散布の基礎知識

Q 1 「散布」とは？

ひろく均一にまく処理方法を「**散布**」と呼び、農薬の最も一般的な施用方法です。「散布」という用語は、液体である農薬製剤の場合や粉状もしくは粒状の農薬製剤をまく場合に使われます。「散布」には通常様々な散布機具が用いられますが、特別な機具を使わず手で直接まく場合（粒剤など）も散布といいます。このように、「散布」にはさまざまな処理方法が含まれます。

これらのうち最も一般的なのは、水で希釈した薬液を噴霧器などの散布機具を用いて散布する方法です。病虫害の感染や増殖を抑えるには、植物全体を微細な噴霧粒子で覆っておくのが効果的だと考えられています。散布によって植物表面に付着した噴霧粒子は、植物表面に留まりもしくは農薬成分が植物体に吸収されることで病虫害の感染や増殖を抑えます。既に病虫害が発生している場合は、そこに直接噴霧粒子がかかることで増殖を抑制します。

農薬のラベルの使用方法に「散布」と表示されている場合、用いる散布機具や具体的な操作条件に特に制限等はありません。生育中の対象作物に対して、均一にまくことができる機具や操作方法であることが大前提です（ただし、ラベルの注意事項の中で使用する散布機具や操作方法を付記している場合もあります。）。

☞「○○散布」（例：株元散布、土壌表面散布、空中散布、等）と表示されているものは、上記の一般的な「散布」と操作方法や機具が違うことを示しています。

Q 2 適切な散布液量とは？

農薬のラベルには希釈倍数と並んで「10a 当たり**使用液量**」が記載されており、殺菌剤・殺虫剤の場合、通常は適用作物の種類ごとに次のように表示することとなっています。（☞Q6「慣行散布」も参照して下さい。）

稲、麦：60～150L、野菜：100～300L、果樹：200～700L、茶：200～400L

このように一定の幅をもって定められているのは、同じ作物でも栽植密度など栽培様式が多様であることに加え、作物の生育に伴って作物全体を噴霧粒子で覆うことができる散布液量が増えてくるからです。作物による違い（例えば、果樹の中でもブドウとりんごでは必要な散布液量は異なる）もあります

が、そのあたりは「幅」の中で適宜対応することになっています。従って、ラベルに示された使用液量とは「この範囲の中からそれぞれの状況に応じて適切な液量で散布する」と理解するべきものです。この時、それぞれの使用液量の上限値は安全性評価上の上限値でもあるため、散布対象が食用、非食用を問わずラベルの記載範囲を超過しないことが肝要です。

そもそも「適切な」使用液量とは、目標部位を噴霧粒子でむらなく覆うことができ、かつ滴り落ちが生じない（多くなりすぎない）量をいいます。しかし、上記のとおり、作物の生育に応じて必要量は変わってくるため、状況をよく見てその都度「適切な」使用液量を見極めていく必要があります。

なお、一部の農薬では、幅が示されずにOLとだけ表示されているものがあります。これは、無人ヘリコプターなど特定の操作条件の下で散布することを前提としており、例えば作物が大きく繁茂していたとしても当該量を超過して散布することはできません。ラベルに記載された使用上の注意事項をよく確認するようにします。

☞農薬取締法に基づく省令により、農薬使用者には幾つかの責務が課せられています。このうち、使用量については、ラベルに表示された希釈倍数を守るとは当然として、使用液量についても上限値を超えないよう求められています。

Q3 散布に必要な機器とは？

薬液を散布するには、噴霧器と散布ノズルが必要となります。**噴霧器**は薬液を効率よく送り出す機能を持ち、**ノズル**は薬液を目的にかなう噴霧状態・噴霧粒子に制御する機能を持ちます。



背負動力噴霧機

小面積の手散布（作業者がノズルを持って歩行しながら散布すること）ではタンク容量の小さい肩掛け式や背負い式の散布機が適しています。最も小さいタイプの手動で加圧しますが、タンク容量が大きくなるに従い、電動加圧式やエンジン加圧式になります。これら小型の散布機では予めノズルが付属されていますが、ノズルだけを交換することもできます。

手散布でより広い面積を効率よく散布するには、大型のタンクと**セット動噴**（エンジン式の動力噴霧機と散布ホースが台車にセットされたもの）の組合せが適しています。背負い式などに比べ、時間当たりの吐出量が多くなるため、短時間でより広い面積に散布することができます。水田、畑地、果樹といった各用途に適する様々なノズルが製品化されており、それらを組合せて使用します。



用途別ノズル



セット動噴

噴霧器の大小によっ、ノズルを手で持って散布することを「**手散布**」といいます。手散布は圃場内を歩行しながらの作業であるため、その作業効率にはどうしても限界があります。これに対し、大面積に効率よく散布を行えるよう開発されたのが走行式の散布機で、草丈の低い畑作物や野菜畑などでは長いブームに幾つものノズルが配列された**ブームスプレーヤ**が、果樹園などでは車体後部に扇状に配列されたノズルと送風機構をもつ**スピードスプレーヤ**が使用されています。



自走式ブームスプレーヤ



搭載式ブームスプレーヤ



スピードスプレーヤ

散布の**作業効率**は、「作業時間＝目標散布液量÷時間当たり噴霧量」で表すことができます。例えば毎分 1L の噴霧量で 180L を散布しようとする と 180 分（3 時間）かかることになり、より効率的に 1 時間以内で作業を完了しよう とすれば、毎分 3L 以上の噴霧能力のあるノズルを選ぶ必要があります。これに対し、毎分 1L 噴霧できるノズルが 20 個装着されたブームスプレーヤでは毎分 20L が散布されるため、180L の散布にわずか 9 分しかかかりません。

このように、ノズルからの噴霧量（吐出量、流量も同義）は作業効率を大きく左右しますが、小型の散布機では概してポンプ能力（**吸水量**）が低いため、選択できるノズルには制限があります。

一般に、手散布は作業効率が劣る反面、作物の状態を確認しながら葉裏まできまなく散布することができます。これに対しブームスプレーヤは、作業効率が高い反面、作物の上方のみからの画一的な散布になるため、手散布のような丁寧な散布にはなりません。果樹等の散布に用いるスピードスプレーヤも送風によって高い位置にも薬液が届くように工夫されていますが、画一的な散布である点

はブームスプレーヤと同じです。

☞ 走行式の散布機には、上に紹介した機器のほか、ハウス内の通路にそって無人走行しながら噴霧する**ロボットスプレー**、送風ファンの強い風力により高所に薬液を散布できる**スパウター**などもあります。また、空中散布では、有人ヘリコプター、産業用無人ヘリコプターのほか、近年は小型無人機（いわゆるドローン）の利用が進みつつあります。

Q4 「散布むら」とは？

噴霧後に噴霧粒子が多くついているところと、全くあるいはわずかししか噴霧粒子が付着していないところが生じた状態を「**散布むら**」（**付着むら**と同義）といいます。多少の散布むらは問題になりませんが、全くかかっている部位が多くなるなど散布むらが顕著になると、そこが病害虫の感染や増殖の温床になります。また、薬剤抵抗性が問題になりやすい害虫では、薬剤が十分かからなかった部位で生き残った個体がもととなって抵抗性が発達しやすくなるとも言われています。


散布むらは肉眼では確認できないことが多く、スポット的な病害虫の増殖によって気づかされる場合が少なくありません。このため、そのような兆候が確認された時は、以後注意深く散布操作することが肝要です。このほか、画一的な散布となる機械散布では、かかりにくい部位が多く発生しやすいので、必要に応じ、薬液がかかりやすい樹形にする、走行速度を落として散布量を多くする、ノズルの組合せや噴霧方向を適正化する等の工夫が有効です。


Q5 散布ノズルの選び方

散布**ノズル**は、各社が用途に応じて噴霧状態を特徴づけるパーツを組み合わせた多くの製品を供給しています。使用にあたって留意したい特徴や性能は、①製品の登録作物・用途、②噴霧形状・噴霧粒径、③散布機との適合、です。なお、ノズルは基本的に消耗品で、経年使用に伴って噴口が変形すると噴霧量も噴霧パターンも変化してしまいます。


① 登録作物・用途

足場の悪い水田では、畦はんを歩きながら足下付近から水田の中央部までを同時に散布できるよう、遠距離用・近距離用といった複数のノズルを組合せて一体化したノズル（**畦はんノズル**☞図ア）が製品化されています。

果樹や立木用には、長い散布竿の先端に噴霧量の多いノズルを取り付けた製品のほか、グリップをまわすだけで噴霧角度と到達距離が変わり立ち位置を変えことなく張り出した枝葉から徒長枝先まで噴霧できる可変式のノズル（ 図イ）なども製品化されています。

背丈の低い野菜や畑作物では、一本の通路を歩行しながら左右のできるだけ広範囲を散布できるよう、長い散布竿に等間隔で幾つものノズルを取り付けたブーム状のノズル（[すずらんノズル](#) 図ウ）等が製品化されています。

このほかにも各用途に適した手散布ノズルが供給されています。

 **Q2** で解説したように、ノズルの噴霧量の多寡は作業効率を大きく左右します。



図ア（畦はんノズル）



図イ（可変式ノズル）



図ウ（すずらんノズル）

②噴霧粒径

ノズルから噴霧される粒子の大きさは一定ではなく、微細なものから粗大なものまで混じっています。それら様々な大きさの粒径の中央値を「[平均粒径](#)」とよび、ノズルの噴霧特性をあらわす指標のひとつにしています。ただし、同じ型式のノズルでも噴霧量が多くなると粒径は大きくなり、圧力条件によって

も粒径が大きく変化するため、厳密な特徴づけに用いることはできません。そこで、平均粒径が $100\mu\text{m}$ を大きく下回るものを「極めて細かい」、 $100\mu\text{m}$ 前後のものを「細かい」、 $200\sim 300\mu\text{m}$ 前後のものを「やや粗い」、それ以上のものを「粗い」とする大括りの分類がしばしば用いられています。

一般に、粒子が細かいほどきれいに被覆（付着）できるとされますが、反面、到達性が劣り、飛散（ドリフト）リスクが高くなります。粒子が大きくなるほど直進性（到達性）が増し、風の影響を受けにくくなるため飛散しにくくなりますが、被覆（付着）は粗くなりがちです。飛散の低減のためには「やや粗い」以上のものが有効ですが、粗すぎるものは扱いにくく、散布むらが生じやすくなります。

さらに、一般的な噴霧構造では粒子の粗大化には限界があるため、粒子に空気を混入することで粗大化させる **フォームスプレーノズル**（エア・インジェクション・ノズル）が開発されています。絶対に飛散させたくない除草剤の散布では、粗大で遠くに飛ばないタイプのフォームスプレーノズルの使用が推奨されます。

☞「**ドリフト低減ノズル**」の明確な規格は定められていませんが、その平均粒径はおおむね「やや粗い」「粗い」に相当しています。病害虫防除用のドリフト低減ノズルは「やや粗い」ものが適し、遜色ない防除効果が得られる場合が多いことが分かっています（☞詳しくは飛散低減対策技術マニュアル 23 ページを参照）。

② 散布機との適合

ノズルの接続部の規格のほか、そのノズルを適正に噴霧できるだけの散布機の能力があるかどうかを確認する必要があります。具体的には、散布機のもつ **吸水能力**（1 分間当たりの最大吸水量）がノズルの噴霧量（所定圧力下での 1 分間当たり吐出量）を十分上回っている必要があります（例えば 5 頭口では、1 頭口のノズルより吐出量は 5 倍となります）。実際にはホース等による圧力ロスも加わるため、散布機の吸水能力ぎりぎりだとノズルの先端圧力が不足し、正常に噴霧されないことがあります。

Q 6 慣行散布と少量（少水量）散布

Q 4 に示した一般的な散布液量を用いる場合を「**慣行散布**」といいます。我が国の慣行散布は手散布がベースとなっており、作物全体を噴霧粒子でおおむね覆うことができる十分な散布液量が「**慣行散布量**」であるといえます。

慣行散布では一般に薬液量が多いかわりに低濃度（例えば 1000 倍希釈）の薬液が用いられています。その一方で、限られた薬液量しか搭載できない空中散布では、高濃度の希釈薬液と少ない散布液量の組合せが用いられています。両者を具体的に表すと、例えば 100g の農薬製剤を 100L の水で希釈すれば 1,000 倍の低濃度薬液になりますが、1L の水で希釈した場合は 10 倍の高濃度薬液になり、前者が慣行散布に、後者が空中散布に用いられる散布のイメージとなります。このように、少ない水量で希釈した高濃度薬液を用いる散布方法を「少量散布」（より正確を期すために「少水量散布」とよぶこともあります。ここでは以下「少水量散布」を用います）。

空中散布が少水量散布を用いているのは、搭載できる薬液量が著しく制限されるためですが、地上を走行するブームスプレーヤでも一回の走行でできるだけ大面積を散布するには少水量散布のほうが有利なため、空中散布と慣行散布の中間的な少水量散布（10a 当たり 25L 前後）の農薬登録が整備されつつあります。

ただし、足場の悪い水田では、ブームスプレーヤであっても途中でスタックしてしまうなど一定の速度で走行できないこともあるため、25L/10a 散布機には速度に連動して噴霧量が自動制御される機能が必要とされます。

このように、農薬のラベルに単に「散布」と示されている場合でも、併記されている散布液量によって実際の散布方法が変わってきます。

☞ 25L/10a 散布を手散布で行うことは困難で、推奨されません。例えば、日頃 100~200L/10a の慣行散布を行っている散布機具で 25L/10a を散布しようとすると、歩行速度を 4~8 倍速くする必要があり、歩行というより「走る」イメージとなります。言うまでもなく、走りながら均一に散布することは極めて困難です。本文で解説したように、25L/10a 散布はブームスプレーヤで大面積を効率よく散布するために考えだされたもので、手散布での使用は前提とされていません。

Q 7 「散布」はどんな散布機具を用いてもよい？

ラベルに「散布」と表示されている場合は、どんな散布機具を用いても違反にはなりません。ただし、正しく散布されないと農薬としての本来の効果が発揮されませんから、ラベルに表示されている使用液量を適切に散布できる方法を選択すべきです。

農薬登録では圃場レベルの様々なデータが審査されますが、それらの試験データはいずれも広く一般に使用される散布機具を用いたものであるため、特殊

な機具や方法の使用は慎重に考える必要があります。

例えば、施設に敷設されている「**頭上灌水装置**」に薬液を流して作物に「散布」することは、希釈倍率と面積当たり散布液量が正しく守られていれば違反にはなりません。しかし、「散布」において想定されている散布機具とは明らかに異なり、この装置を用いた試験データはほとんどありません。つまり、効果や薬害、残留性も含めて登録時に審査された条件と異なる状況にある可能性があるということです。この方法に限らず、「散布」が想定している植物体への均一な薬液付着がうまく再現できているのかどうか、使用する機具、装置の適性を慎重に見極めることが肝要です。

Q 8 局所的な散布とは？

作物全体にかけるのではなく、株元だけに散布する方法を「**株元散布**」といいます。株元散布は、株元で繁殖する病害虫に対して集中的に薬液をかける（もしくは粒剤などの固形製剤を局所施用する）ことにより、確実な防除効果を得るねらいがあります。よく似た方法に「**株元灌注**」がありますが、株元の土壤にたっぷり吸わせていくのが株元灌注の目的であるのに対し、株元散布は文字どおり作物の株元をねらって散布していく方法であり、灌注ほど薬液量が多くないため一般的な散布機具を用いることができるという特徴があります。

このほか、樹幹だけに処理する方法や、土壤の一部に処理する方法など、多くの局所的な散布法が登録されています。

しばしば「**スポット散布**」という用語を目にしますが、登録上の用語ではありません。散布は一般に植物全体に均一にまくことで十分な薬効を得る施用法であり、病害の場合、病徴が現われた部位だけに散布しても病害の発生は食い止められません。スポット散布は著しい散布むらを前提とするものであるため、一般に推奨できる散布法ではありません。

Q 9 展着剤は不可欠か？

農薬の散布薬液に添加する補助剤をひろく**展着剤**といいます。その目的、成分、機能は様々です。最も一般的なのはいわゆる界面活性剤で、薬液が付着した時の表面張力を下げることで拡張性が向上するといわれています。散布液の「**濡れ**」が良くない作物（例えばキャベツやネギ等）がありますが、展着剤を添加することで濡れやすくなります。製剤の組成がシンプルであった時代には展着剤の使用がひろく慣例化していましたが、近年の農薬製剤にはたいいてい

必要十分な展着成分が含まれているため、わざわざ展着剤を添加する必要がなくなってきました。また、複数の農薬を混用する場合には希釈液中の展着成分濃度はさらに高まるので、むやみに展着剤を添加することは逆効果になりかねません。

このほか、農薬成分の葉面吸収を促進する等の「機能」をうたう展着剤もありますが、高濃度の特殊な展着剤は使用方法を誤ると薬害リスクもあるので注意が必要です。

このように一概に展着剤を入れるのではなく、状況に応じて添加の可否、添加する展着剤の種類を検討することが必要です。

§ II 土壌処理

Q10 土壌処理とは？

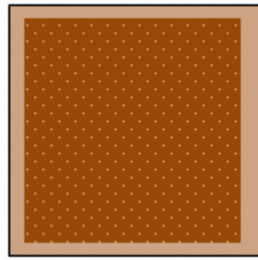
植物にかける処理法に対し、土壌に処理する方法をひろく「**土壌処理**」といいます。土壌処理には様々な方法があり用語も複雑ですが、「どこに」「どのように」を示す用語の組合せで組み立てられており、それらはおおむね以下のとおりです（各処理方法の詳細は別項で解説します）。

- ・どこに

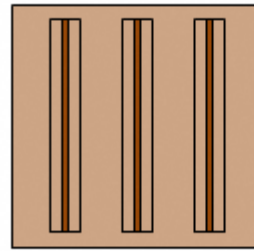
圃場全体に処理する場合は「全面」、畝、溝、植穴といった限定した部分に処理する場合は「作条」「播溝」「植穴」という用語が用いられます。なお、育苗段階の土壌処理ではこれらの用語は使用されませんが、使用量の記述内容でどこに処理するかが分かるようになっています。

- ・どのように

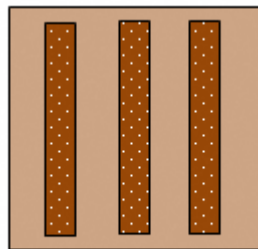
土壌の表面に手まき又は散布機で散布するような方法は「散布」「土壌表面散布」という用語が用いられます。土壌に薬液を十分しみこませる処理方法は「**灌注**」といい、散布とは分けて用いられます。また、土壌表面に処理した薬剤を作土層に混ぜ合わせることを「**混和**」といいます。このほかいわゆる土壌消毒では「土壌くん蒸」「注入」といった用語が用いられます。



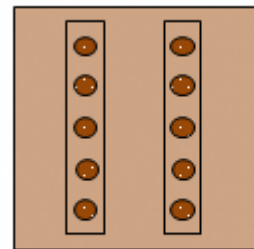
全面処理のイメージ(混和により表層分布を均一化)



播溝処理のイメージ(混和すると分布がやや拡がり均一化)



作条処理のイメージ(混和により畝内分布を均一化)



植穴処理のイメージ(混和により植穴内の分布を均一化)

☞ 水稲では極めて多様な薬剤の処理法が登録されており、土壌処理に属するものもあります。「側条施用」は移植された苗又は株の近傍の本田土壌に筋条に農薬を施用していくもので、施肥と同時に行うものや、移植と同時に薬剤を施用していくものがあります。いずれも専用の処理機が用いられます。

Q11 全面処理とは？

「全面処理」は、粒剤や粉剤を圃場の土壌全体にひろく使用することを目的とした方法で、一般にセンチウなどの土壌病害虫の基幹的な防除手段として用いられます。これら土壌病害虫の防除には、作土層全体にできるだけ薬剤をいきわたらせておく必要があるため、薬剤を投下したのちに「混和」するのが一般的で、ラベルには「全面土壌混和」のように記載されます。

実際の処理はトラクタで行うのが一般的で、ホッパに薬剤を入れ散布口の開度を調整したのち、ロータリーで土壌と混和していきます。小面積であれば薬剤を手まきしたのち耕耘機をかけて混和します。

なお、混和深度が浅すぎると病害虫によっては効果が不十分になったり、反対に深度が深いと作土中の薬剤濃度が不足することがあります。深度が深い場合は登録の範囲内で多めの処理量を選択するようにします。センチウのように深層にも生息する病害虫をより効果的に防除するため、深耕ロータリーを用

いる処理法が登録されている薬剤もあります。

Q12 作条処理とは？

全面処理に対し、畝に処理する方法を「**作条処理**」といいます。畝たて時に粒剤や粉剤を畝の土壤に混和していく処理法で、作付け前に行われ、ラベルには「**作条散布**」のように記載されています。近年、畝たて作業が多様化し、より局所的な薬剤の処理法が開発されるにつれて、「**播溝散布**」といったより分かりやすい表現を用いるものが増えています。

作条のもともとの概念は畝に対する全面処理で、畝土壤全体に薬剤をゆきわたらせるものでしたが、薬剤の特性や対象病害虫によっては必ずしも畝全体をカバーする必要がないため、播溝散布のような局所的な処理法でも効果が得られるようになってきました。

土壤処理薬剤の10a当たりの処理量は、一般に、全面処理→作条処理→播溝処理の順に少なくなります。これは薬剤の分布域が局所的になるためです。このため、作条処理と記載されている薬剤を「播溝処理」すると、作物の根圏の薬剤濃度が高くなりすぎたり（薬害の懸念）、本来広く薬剤をゆきわたらせる必要がある病害虫に効果が得られないことも想定されるため、注意が必要です。

Q13 土壤混和とは？

「**混和**」の目的は土壤中に薬剤をできるだけ均一に分布させることにあります。混和しない、もしくは混和がうまく出来なかった場合、薬剤が土壤表面に偏在することになり、効果が十分に発揮されなかったり、薬害の原因になったりすることもあります。

薬剤成分は一般に土壤中の水分によって溶出し拡散するため、処理後の降雨や灌水が圃場内への拡散を助長することもあります。混和の不良をカバーできるほど確実なものではありません。

なお、混和しても土壤が著しく乾燥している時は十分な効果が得られない場合があります。このような時は補助灌水が効果的です。

Q14 被覆とは？

土壤中では農薬成分がガス化することで自己拡散する農薬を一般に「**土壤くん蒸剤**」といいます。このような農薬の効果を発揮させるために用いられるの

が、処理後の一定期間土壌表面をビニールで「被覆」し、ガス化する農薬成分を土壌に閉じ込めておこうとする方法です。クロルピクリンのように安全対策の観点から万全の被覆措置が求められている農薬もあるので、土壌表面からの揮発量が十分減るまで間（ラベルに表示された期間）は被覆を除去してはいけません。

Q15 畝に土壌処理する場合の処理量の求めかた

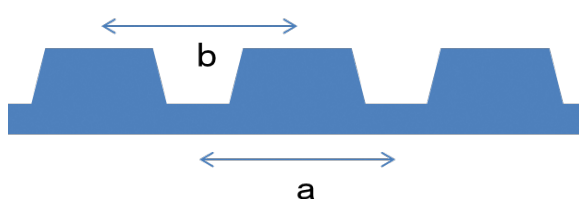
ラベルには 10a 当たりの使用量で示されているため、畝当たりの処理量を決めたい時には少し面倒な計算を行う必要があります（畝の形状や大きさは地域や作物によって大きく異なる）。

計算の原理は、**畝幅**と畝長から畝の面積を求め、ラベルに表示された 10a 当たり使用量との面積比から畝ごとの処理量を求めます。これを簡略式（単位に注意）で表すと次のようになります。

$$\text{畝当たり処理量 (g)} = 10\text{a 当たり処理量 (kg)} \times \text{畝幅 (m)} \times \text{畝長 (m)}$$

例えば、畝幅 0.6m 畝長 50m の場合、10a 当たり 30kg 相当量を畝当たりに換算すると 900g (0.9kg) になります。畝 1m 当たりでは $900 \div 50 = 18\text{g}$ になります。

この計算は、畝に処理する薬剤であれば作条処理、播溝処理などの別によらず同じですが、植穴処理の場合は株（1穴）当たりの処理量が示されているのが一般的です。



畝幅とは左図 a 又は b の長さをいいます。

Q16 灌注処理とは？

「**灌注処理**」とは薬液を土壌に浸みこませる方法のことで、次のような特徴があります。

①土壌がターゲット

灌注処理は土壌がターゲットで、ある程度の深さまで薬液を浸みこませるこ

とを目的にしています。これに似た処理法のひとつに注入器を使って土壤に薬液を注入する「**注入処理**」がありますが、灌注は注入よりも浅い土壤層をターゲットにしています。灌注処理のうち「**株元灌注**」は作物の生育期間中に行うもので、株元付近の土壤に所定量を静かに処理します。一部の薬剤では生育中の苗の上から灌注処理するものもあり、「**苗灌注**」ともよばれます。

☞株元灌注と株元散布の違いは Q8 に解説しました。

②面積当たり処理量が多い

一般的な茎葉散布が 0.1~0.5 リットル/m²であるのに対し、灌注処理では土壤にしみわたらせるのが目的であることから 1 リットル/m²以上とかなり多くなります。このため灌注処理を効率的に行うには、通常の散布機具よりも吐出量が大きく、飛び散りにくい機具を使う必要があります。小面積であればジョロが使用できますが、処理面積が大きい場合は動力噴霧器に吐出量の大きいノズルを取り付ける、もしくはノズルをはずして静かに処理します。

なお、「**土壤表面散布**」は処理量が通常の灌注処理よりも少なく、普通に散布できることからこの用語が使われていますが、灌注処理と厳密に区別されている訳ではありません。

☞灌注処理は薬液が作物にかかってはいけないか？

株元灌注の場合、薬液の一部が株元にかかることも考慮して作物残留等の試験が実施されています。そのため、若干量がかかっても安全性に問題を生ずることはありません。ただし、土壤にしみこませることを目的とした処理方法であるため、作物になるべくかからないように処理することが基本です。なお、苗の上から灌注する使用方法についても、それを前提とした安全性評価が行われています。

☞規格が様々なセルトレイでも同じ灌注量でよい？

セルトレイ灌注処理の目的は、一般にセル土壤を介して薬剤成分を苗に吸収させることにあります。このため、苗の根圏で一定以上の薬剤濃度を確保することが重要で、そのためには土壤量に大きな差異がないことが前提となります。

ラベルでセルトレイのサイズと充填土壤量の目安（例えば 1.5~4.0 リットル）が併記されているのは、この範囲であればセル数（穴数）が増減しても一定以上の薬剤濃度が確保されることを意味しています。ペーパーポットについても同様です。

なお、ポット苗のように土壌量が極端に多いものは、ポット当たりの灌注量として表記されます。

§ III 特殊な施用法

Q17 くん煙処理とは？

点火して燃焼させることで農薬成分を煙にし、ハウスのような密閉可能な栽培空間に拡散させる特殊な農薬製剤を「**くん煙剤**」といいます。製剤の形状も特殊で、ドーナツ状の錠剤を付属の燃焼板で発煙させるものや、缶詰状の製剤の蓋をあけて発煙させるもの等があります。ハウスの大きさに応じた適切な使用個数がラベルに示されているので、使用したいハウスの大きさに見合う個数をハウス内に偏らないように設置します。天井や側壁から煙が漏れないよう目止めするなどしたのち、ハウスの奥から順にすばやく点火して退避し、出入口も密閉します。煙霧が充満しているうちはハウス内に立ち入ってはなりません。通常は夕方に処理し、翌朝までハウスを開放しないようにします。

この施用法の最大の特徴は簡便で省力的であるところにあります。熱に強い農薬しか適用できず製剤コストもかかるためか、登録製剤数は限られています。

☞詳しい使用法はこちらが参考になります（日本曹達(株)のHP）

<https://youtu.be/04nQYuu2fEc>

Q18 常温煙霧とは？

エア・コンプレッサーから送られた空気と薬液をノズル（専門的には「**二流体ノズル**」といいます）内で混合し、極めて微細な粒子にしてノズルから噴出する機構をもつ「**常温煙霧機**」を用いたハウス内での散布法です。「煙霧」はふつう加熱によって生じますが、この方法は加熱しない「常温」で薬液を煙霧状態に出来るため、加熱すると変成しやすい農薬でも用いることができる点の特徴とされています。噴出される薬液粒子は極めて微細（平均 $5\sim 7\mu\text{m}$ ）なため、通常の散布のような多量の薬液は扱えないことから、高濃度希釈液による少水量散布が用いられています。このため専用の農薬登録が必要です。現在登録されている農薬は野菜の場合 **5L/10a** が一般的ですが、最近の研究で水量を増やす（そのぶん薬液濃度は薄くなります）と効果が安定することが分かっており、今後はそれがベースになっていくと思われます。

使用方法は簡単で、ハウスの大きさに応じた量の所定濃度の薬液をタンクに入れ、ハウスを閉め切った状態でスイッチを入れれば噴霧がはじまり、噴霧が終わると自動的に停止します。農作業が終わった夕方にセット（タイマーで噴霧開始時刻を指定できる）しておけば、気温の下がった夜間に無人での防除が完了するため、作業者の労力や薬剤暴露リスクを飛躍的に低減することができます。

このように本法には優れた特徴がありますが、効果的に使用するためには設置上の工夫が必要です。まず、くん煙剤ほどの密閉は必要ありませんが、開口部を閉め、常温煙霧機から噴出された薬液粒子が気流によってハウス全体に行き渡るように設置する必要があります。その際、噴霧液が作物（とりわけ果実）に直接当たると薬害や作物残留濃度超過を引き起こしかねないので、できるだけハウス上部空間で噴霧するように設置高や噴霧方向を調節します。また、1台では隅々まで行き渡らない場合は、補助ファンを設置する、専用のダクトを取り付ける、もしくはもう1台追加する、といった対応を工夫します。

なお、加湿器のように常温煙霧機に類似する微細な粒子発生装置もありますが、農薬用に設計されていないため使用するべきではありません。

Q19 種子処理とは？

種子や種いもに農薬を直接処理する方法を**種子処理**といい、次のものがあります。

① 浸漬

薬液に種子を一定時間浸す方法で、主に種子表面だけを殺菌するような場合は短時間、種子の内部に薬液を浸透させたい場合には長時間、といった方法に細分されています。この方法は、薬液に浸すことができる大きさの容器のほかには特別な機具は不要ですが、使用済みの薬液の廃棄は適切に行わなくてはなりません。

② 粉衣

水和剤のような粉状の薬剤をそのまま（水を加えずに）の状態にまぶす方法です。薬剤粉を種子表面にまんべんなく付着することが目的のため、モルタル用のミキサーなどでよく攪拌することが肝要です。この方法は、浸漬のような廃液が出ない利点があります。種子がごく少量の場合は、ビニール袋に種子と薬剤を入れて手で揉む方法でも使用することができます。

③ 塗抹

フロアブルのような液体状の薬剤で粉衣と同じような種子処理を行う方法です。ミキサーに種子を入れて回転させながら所定量のフロアブル原液をゆっく

りと滴下していく方法がよく行われています。この方法は、浸漬のような廃液が出ない利点があります。種子がごく少量の場合は、ビニール袋に種子と薬剤を入れて手で揉む方法でも処理することができます。

④ 吹き付け

特殊なスプレーノズルを用いて行う塗抹処理ですが、現在ライスセンターなどで行われている吹き付け処理は、連続的に落下する種子（水稻など）に側面からスプレーしていく機構となっています。このように、吹き付け処理は専用の施設の中で行われるのが一般的です。

⑤ 種いも散布

散布により種いもの表面に薬液を付着させるもので、塗抹や吹き付けと原理は同じですが、表面積の大きい種いもが対象となることから、一般には希釈した薬液が用いられます。専用の処理装置によって行われるのが一般的です。

☞ 種子処理のうち種子表面の殺菌を目的とする場合を「**種子消毒**」とよぶことがあります。一部の農薬では、発芽後の植物体内に農薬成分を吸収させることで本圃での散布の省略を狙った種子処理もあります。また、直播用の水稻種子においては、粉衣するカルパーや鉄粉に農薬を混ぜることにより粉衣作業を効率化する方法も用いられています。

Q20 育苗箱処理とは？

水稻の**育苗箱処理**は、育苗期間中に発生する病虫害防除だけでなく、移植後の幅広い生育期間をカバーしうる病虫害防除法として発展し、水稻の基幹的防除法としてひろく定着しています。使用法も多岐にわたり、種籾のは種と同時にを行う方法（床土もしくは覆土に混和する等）、育苗中あるいは移植当日（育苗最終日）に苗の上から散布もしくは灌注する方法、があります。こうした多様な処理方法は省力化や作業分散のニーズを背景として生まれてきたものです。移植当日処理では、専用の薬剤処理アタッチメントを取り付けた田植機に育苗箱をセットし、田植をしながら薬剤処理していく方法も普及しています。

現在主流となっている処理方法は生育中・後期まで効果が持続する殺虫・殺菌成分を混合した粒剤（「**箱粒剤**」とも呼ばれます）を、箱当たり **50g** 施用するものとなっています。他方、育苗ハウスに並べられた多くの育苗箱に薬剤処理を行うには液剤のほうが効率的であることから、近年はフロアブル剤の灌注処理の品揃えも充実しつつあります。

育苗箱処理のメリットは、それによって労力のかかる本田防除が省略できる点にあります。ただし、処理後かなりの日数が経過することとなる生育中・後

期の病害虫に対しては十分な効果が得られないこともあります。また、育苗期間は数週間に及ぶため、は種時の処理は移植直前の処理に比べて本田での残効期間が短くなりがちです。他方、移植直前の処理では短時間であっても稲体に農薬成分を吸収させるほうが良いので、処理後に灌水を行うことに留意します。

加えて、重要な注意点として、育苗後のハウスをひきつづき野菜等の栽培に用いる場合、育苗箱処理した農薬が土壌に混入すると、その後その場所で栽培した野菜等が農薬を吸収し、収穫物から基準を超える残留農薬が検出されかねないという問題があります。こうした問題発生を未然に防ぐために、農薬が直接土壌に触れないよう、予めシートを敷く等の対策を講じるべきです。

☞近年普及してきた「高密度苗」は箱当たり播種量をこれまでより多くすることにより、10アール当たり使用箱数を減らす栽培技術ですが、箱当たり苗数も増加し、苗当たり農薬分量が減るため、箱粒剤の効果が不安定になりやすいと指摘されています。これを補うため、移植と同時に箱粒剤を水田土壌に直接処理する方法（専用の処理機を田植機に装着）が登録されつつありますが、これまで一律であった箱当たり処理量を増加させる登録拡大も検討されています。

Q21 樹幹への処理法とは？

果樹などの主幹や主枝内に潜行する幼虫には、ふつうの散布では薬剤が届かず、なかなか被害が抑制できません。そこで開発されてきたのが「樹幹注入」などの局所施用法です。注入の方法は、幼虫の脱出孔を利用する方法や打ち込む方法などがありますが、いずれも散布に比べると手間がかかります。また、樹の太さによって注入量の加減が必要なこともあります。

剪定後の切り口などに殺菌剤を「塗布」する処理法も一部の樹木病害では以前から登録されています。また、害虫防除用に一部の果樹で樹幹への「塗布」が登録されていますが、効果安定のために、粗皮削りなどラベルにある使用方法や使用時期に注意して使用してください。

§ IV 散布に伴うリスク

Q22 作業員曝露とは？

農薬散布を行うと、散布を行う人（以下「作業員」といいます）はしばしば

噴霧粒子の一部を浴びたり、吸い込んでしまうことがあります。こうした暴露を「**作業者暴露**」といい、作業者の健康を損なうことがないように、農薬の登録に当たってそのリスク評価が行われています。

作業者は、散布作業の様々な工程において農薬に接しますが、量的にみてとくに重要なのが薬液の調製時と散布時です。水和剤を例にとると、農薬を開封し薬液タンクに投入する際には、水和剤粉末に触れ、舞い上がる粉末の一部を浴び、もしくは吸入してしまう可能性があります。薬液調製が終わると散布機具を使って圃場内を歩行しながら散布作業を行います。散布機を操作する両手は薬液に触れやすいだけでなく、顔面や身体は散布中に近くを漂う微細な噴霧粒子の一部を浴び、もしくは吸引してしまう可能性があります。

こうした暴露量は、剤型でみると粉剤のように漂いやすいものが多くなりがちで、作物でみると果樹のように高さのあるものや、慣行散布量が多い作物で多くなりがち傾向にあります。また、散布面積が大きくなるほど全体の散布量が多くなるため、暴露量も必然的に多くなります。

このような農薬暴露から作業者を守るため、農薬のラベルには作業者が身につけるべき**防護装備**（保護具、PPE（Personal Protection Equipment）と呼ばれることもあります）が記載されています。防護装備は通常、手の保護（手袋）、口元の保護（マスク）、目の保護（ゴーグル）、身体の保護（防除衣）のように部位別に示され、手袋と防除衣については、より十分な保護が必要な場合に「不浸透性」の素材を用いる旨が示されます。不浸透性の防護装備とは、いわゆる合羽のように例え表面に薬液が付着しても容易にはしみこまない素材で作られているものを指します。

登録農薬の剤型、用途及び毒性から防護装備の表示が決められているため、表示を守って作業を行っていただければ多少暴露したからといっても心配ありませんが、快適に作業を行うためにはむやみに農薬を浴びないのが最善です。実際には、ちょっとした注意と工夫さえすれば農薬暴露を大きく減らすことができます。

まず、薬液調製時は「手」と「口元」の暴露が多くなりがちのため、むやみに薬剤成分に触れたり吸い込まないように、開封～調合までの作業を慎重に行うことが肝要です。次に、散布時の暴露は身体の様々な部位に及ぶため、皮膚の露出を避けることが大切です。最も薬液に触れやすいのは「手」であるため、できるだけ耐油性のしっかりとした手袋を装着するようにします。また、風上に向けて散布したり、前進しながら散布すると噴霧粒子を浴びやすくなります。さらに、背丈の低い作物に対する散布では下半身や足下が噴霧粒子を浴びやすく、背丈の高い作物、とりわけ頭上に向けて散布するような場合は、頭部や上半身が浴びやすくなります。ノズルをむやみにふりまわして散布すれば作

業者自身にもかかりやすくなりますし、周囲への飛散も多くなります。従って、こうした点に注意しながら散布作業を行うことが肝要です。

使用する剤型や機材を選ぶことによっても暴露を減らすことができます。例えば、水和剤から粉だちしにくい顆粒水和剤やフロアブル剤などに代えれば、薬液調製時の暴露を減らすことができます。また、手散布よりも乗用型の防除機のほうが作業員暴露は少なくなります。運転席がキャビン等で覆われていれば飛躍的に少なくなります。施設内の手散布は過酷な作業になりがちですが、ロボットスプレー、常温煙霧機、くん煙剤などを活用することができれば、省力的であるばかりでなく作業員暴露も飛躍的に減ります。

Q23 散布時のドリフト（飛散）とは？

農薬散布は標的である植物体に向けて行いますが、散布粒子の一部はしばしば風にあおられて標的外の方向に飛散します。このような現象はドリフトとも呼び、風下に思わぬ悪影響を及ぼしてしまふことがあります。例えば、風下の至近距離に民家や公共施設があれば苦情が寄せられかねませんし、収穫間近の作物にかかると思わぬ薬害または残留農薬リスクを招く可能性があります。こうした問題は、風によるドリフトばかりでなく、勢いの強い散布粒子が標的植物を突き抜けて反対側を汚染してしまうことによって生ずることもあります（例えば立木へスピードスプレーヤによる散布においては、標的植物を超えて汚染してしまうことによって生じることもあります）。

このため、農薬散布時には必ずドリフトが発生するものだと認識したうえで、それが被害につながらないよう注意を払うことが肝要です。そのため、まずは散布圃場の周囲を確認してから散布を行うことが重要で、かかるとはいけない対象物がある時は、最大限の注意を払って散布を行う必要があります。また、できるだけ無風（弱い）時を選び、圃場の端部ではとくに慎重に散布を行うようにします。噴霧圧力を抑制し植物体にできるだけ近接した位置から静かに散布操作を行うだけでも、周囲への飛散はかなり減らすことができます。

こうした対応によっても不安がある時は、飛散しにくい散布機具や剤型の農薬を用いる等の対策も検討するべきです。例えば、スピードスプレーヤの送風量を下げたり一時停止する、飛散低減ノズルを用いる、ネット等による遮蔽対策を導入する、茎葉散布の代わりに株元処理を用いる、といった個別技術があります。また、懸念対象物が収穫間近な作物である場合は、収穫後に散布を行うようお互いの作業計画を調整することも有効な手立てです。