

岩波 徹 (東京農業大学)

我が国の果樹生産地では生産者の高齢化や担い手不足が深刻であり、近年では耕作放棄地も多い。果樹の中でもカンキツなどは比較的急傾斜地の園地が多く肉体的に厳しい管理作業を強いられている。特に夏場の農薬散布は壮年の生産者でも敬遠する重労働であり、これを軽減化し、果樹農業を魅力ある産業と変貌させてゆかないと後継者の確保は非常に難しい。

農薬散布の無人ヘリコプターやマルチローター（ドローン）による散布は水田において先行しており、これを果樹園にも導入することにより、農薬散布の大幅な軽労化と短縮化が実現すると期待される。無人ヘリコプターは高価格のものが多く経営規模の小さい多くの果樹農家では個人的に購入が困難である。一方、マルチローターは個人農家でも購入可能な機種も多数あり、小規模な経営体の多い果樹生産現場への普及性は高いと考えられる。最近では果樹園用仕様のマルチローターを開発した、とか果樹園でマルチローターを使って薬剤散布をしたなどのニュースをネットなどで見ることもあり、普及も現実味を帯びるようになってきた。一方、傾斜地果樹園で一般の生産者がマルチローターを自在に操作し、農薬散布を効率的に行い、病害虫を確実に防除するためには、克服すべき技術的課題もあるように思われる。演者は平成31年3月まで、東北地域の果樹関係の公的研究機関の協議会である東北農業試験研究推進会議果樹推進部会長として東北各地の果樹研究者や技術指導者、生産者などと果樹園におけるマルチローター利用可能性などについて意見交換を行うとともに、農林水産省戦略的研究推進事業「ドローンによる傾斜地果樹園での病害虫発生状況診断・省力的農薬散布技術の開発」の研究代表者として、マルチローターによる傾斜地果樹園薬液散布の課題の整理と解決策の提唱を行ってきた。本講演においては、主に課題の整理や現状で考えられる解決策について列挙してみたい。

Chemical Sprays in Steep Slope Orchards Using Multicopters: Challenges and Solutions

Toru Iwanami (Tokyo University of Agriculture)

In Japan, citrus is commonly grown in steep slopes and many growers are forced to hard physical activities of climbing these slopes for chemical sprays. Affordable multicopters are expected to alleviate the burdens. In applying affordable small multicopters to steep slope orchards, small payload capacity and difficulty in manual operation in slopes are major challenges. Possible solutions would be the development of effective small amount applying systems and the improvement of automatic flight control systems.

・濃厚少量散布

一口にマルチローターと言っても、サイズや性能などに相当の差異がある。ここでは現在水田用に普及している無人ヘリの数分の1程度の価格で購入できる機種を想定している。このクラスのマルチローターは既に水田で利用が始まっている模様である。これらの機種は現状ではペイロードが5 kg~10 kgであり、バッテリーが20分程度持つものが多い。このような機種では、1回に散布できる農薬が5 L~10 Lとなるため、SSのようなイメージでの大量散布は非現実的で、5倍~20倍程度に希釈した濃厚薬液の少量散布以外の方法は考えにくい。このため、傾斜地果樹園におけるマルチローターからの薬液散布も濃厚少量散布を前提に開発を進めるべきと考えている。カンキツを対象に考えた場合、主要病害の黒点病は、発病機構の特性からマンゼブ剤による濃厚少量散布での防除効果が期待でき、またいくつかの害虫に対して浸透移行性のあるネオニコチノイド系殺虫剤の効果も期待できる。従ってこれらの剤を使用して有効に防除できる濃厚少量散布条件を解明して行くことが最初のステップかと思われる。その他の薬剤は、濃厚少量で効果が出るという理論的背景が乏しいので、やってみないとわからない。今後、おのおのの薬剤で多くの効果試験を積み重ねてゆけば、効果のあり無しは判断できるようになるとと思われる。

・最大量の濃厚薬液を樹体に付着させる

果樹に濃厚少量散布を行う場合は確実に濃厚薬液を樹体に付着させることが求められる。濃厚薬液がドリフトで周囲に拡散したり、樹体に付着せずに地面に落下させたりすることは大きな無駄であるとともに環境負荷も問題になり得る。マルチローターの羽の回転が薬液を下方に押し出す力はあまり強くなく、この点は今後も大きな改善は望めない。このため、最大量の濃厚薬液を樹体に付着させる工夫のポイントは、当面噴霧機のノズルの形状、位置、配置や吐出量、散布時の飛行速度、飛行高度を最適化することになるとと思われる。当然、吐出量、散布時の飛行速度は単位面積当たりの散布量と直結するので、例えば「たくさん、ゆっくり」散布する場合は、薬液は薄く（20倍程度まで）希釈することになる。20倍以上に希釈した液を散布するような方法だと、散布液量が相当多くなり、何回もタンクに薬液を入れ直すことになり効率が悪くなる。このように相反する因子をどこでバランスを取って最適化するか課題である。なお、飛行高度に関してはドリフト対策上、樹上1メートル程度にするのが理想的である。

最大量の濃厚薬液を樹体に付着させる工夫にはさらに展着剤の利用も検討する価値があると思われる。これまでカンキツへの薬剤散布では展着剤は不要と言われてきたが、マルチローターからの濃厚少量散布では、少しでも付着率を上げて薬剤の節約、防除効果の向上を図りたいので、例にあげたマンゼブ剤も含めて敢えて再検討すべきと考えている。

なお、マンゼブ剤の濃厚少量散布による黒点病防除を考えると、樹体のどこか（の葉）に薬剤が付着すれば、後は雨水等で薬剤が果実の方に移行し、果実表面での黒点の発生を抑制することが期待できるため、散布時に薬剤を樹冠内部まで到達させる必要はない。

このため樹冠の上部だけでよいので、一樹あたりに付着する薬剤量を最大化することを開発目標とすべきである。ネオニコチノイド系殺虫剤など浸透移行性のある薬剤の濃厚少量散布も同じ考え方で開発目標を決めればよい。研究手法論にはなるが、「一樹あたりに付着する薬剤量を最大化」は、通常行われる感水紙による評価よりは、実際に葉に付着した農薬量を測定して「一樹あたりに付着する薬剤量を最大化」の達成度を評価するのが望ましいと考えている。

・自動飛行，自動散布

マルチローターによる傾斜地果樹園薬液散布の本来目的は、急傾斜地での肉体的に厳しい管理作業の低減である。見通しが悪く遠近感がつかみにくい傾斜地果樹園で目視確認をしながらドローンを飛行させる場合は、補助者は傾斜地を上って誘導する必要がある。夏場の高温化の作業では結局肉体的苦痛を伴うことになる。このため、自動飛行，自動散布できるマルチローターの開発を目標とすべきである。傾斜地果樹園は茶園などと異なり、連続したスロープではなく、階段状になっており、このような形状の園地上を自動飛行，自動散布できる機体を開発することが必要である。ポイントとなる要素技術は、正確な高度測定と制御、複雑な地形を飛行できるプログラム、薬剤散布中のような「視界が悪い」状態でもスプリンクラーなどの障害物を確実に発見し、回避する技術などである。

・圃場の撮影，画像診断など

マルチコプターの農地での利用は、農薬などの散布に加えて、圃場の撮影による病害虫発生診断などの利用も考えられるので、手間がかからない病害虫診断の技術開発も併せて検討すべきである。最近時々圃場の中の病害虫発生地点を空中撮影で発生初期に見つけ、そこだけスポット防除を行う、などの構想や実際にそれを行って効果があったなどの報道を見聞するが、黒点病、そうか病やハダニ、カイガラムシなどのカンキツ主要病害虫は発生初期からスポット的に発生することは少ないので、スポット防除を目的としたマルチコプターからの撮影は、実用化される場面は少ないと思われる。通常のカンキツ栽培では、マルチコプターからの撮影は、「病害虫の発生を認め、その上で薬剤散布をした」と主張する際に自分で実際に傾斜地を上る手間が省ける、といった程度の意味しかないと思われる。一方、カンキツグリーンング病などの侵入病害虫など「見つけることに大きな意味がある」病害虫を対象としたマルチコプターからの撮影、診断技術は利用場面が多いと思われる。