

〔特集〕 みかん栽培の装置化 その2

多目的水利用施設と  
その適性規模

農林省農業土木試験場水利部

久保 七郎

まえがき

畑地かんがいの施設を、単なるかんがいの手段としての利用にとどまらず、水を媒体とした多目的利用——防除、施肥、除草、摘果剤の散布などの管理作業から、凍霜害、塩害、風食等の災害防止にいたるまで、幅広く、そして、かんがいという単一目的では考えられなかった、季節的な広がりをもって利用しようとする技術が実用化の段階を迎えた。このような、施設の使用頻度は格段に高まり、投資効率は向上するが、その操作労力がかなりの負担となるため、組織全体を自動化することが必要となってくる。

こうして、「かんがい」から出発した畑地における水利用技術は、多目的利用と自動化による省力化営農技術として体系化が進み、いわゆる装置化農業時代の要請に合致した生産システムの一環として、大きく発展しようとしている。

もちろん、とり上げられ始めてから日が浅く、施設計画や装置・機器に改良すべき点が残されており、実施地区の追跡調査でも問題点が少なくない。ここでは現時点での施設設計の概要を述べ、将来の方向を探ってみることとしたい。

1. 施設の現況と問題点

多目的利用施設の実施地区の対象作物はみかんが圧倒的に多く、次いでりんご、茶、桑、ぶどう、柿、梨、そさいなどとなっている。

みかん園の9割近くは傾斜地に立地し、生産上の悪条件を克服して省力化を実現するため、スプリンクラー利用による装置化を中心とした、新しい栽培技術体系確立の意識浸透が認められて興味深い。

1地区の対象面積は10ha～30haの場合が多く、50ha以上の規模で完全な集中制御方式をとっている例はきわめて少ない。

これは従来の畑地かんがい計画の規模とほぼ一致し、当初計画を設計変更して多目的利用に切り

替えたというような、過渡的な事情が想像されるが、今後の計画では、利用目的の重点のおき方によって施設の配置計画も異なり、対象面積のブロック割りも当然変わってくるものと考えられる。

一般に次のような方法が採用されている。

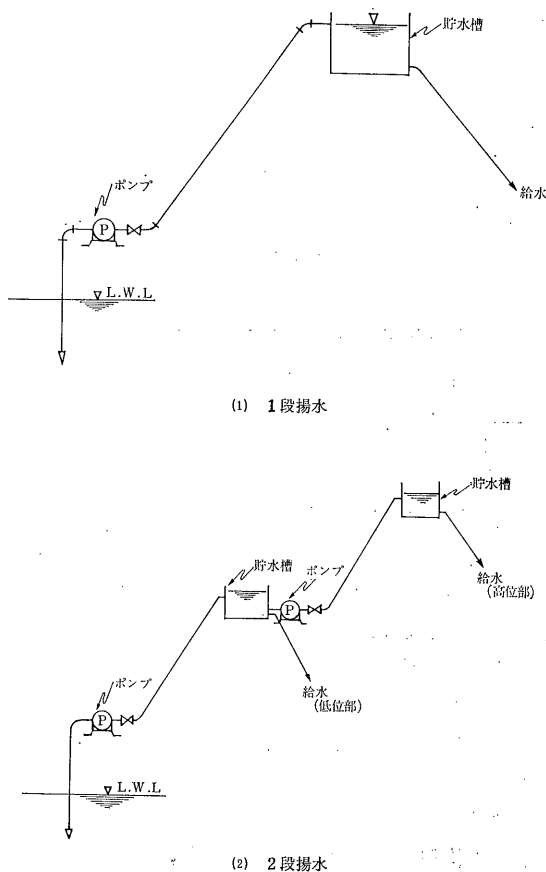
(1) 加圧方法

① 自然流下方式…水源が地区の高位部にあり、落差によってスプリンクラーのノズル圧を確保できる場合に採用され、動力が不要となり運転経費は少なくすむが、このような好条件に恵まれるケースは少なく、高度による圧力の調整に苦勞することが多い。(神奈川県根府川地区など)

② 配水槽方式…対象圃場附近の高地に設けた配水槽に、高揚程ポンプで揚水貯溜し、地区内に配置されたパイプラインを通じ自然流下により送水加圧する方式で、対象地区の高低差が著しく大きい場合には2～数段揚水の方法がとられる。

(図-1)

図-1 配水槽方式による送水系統

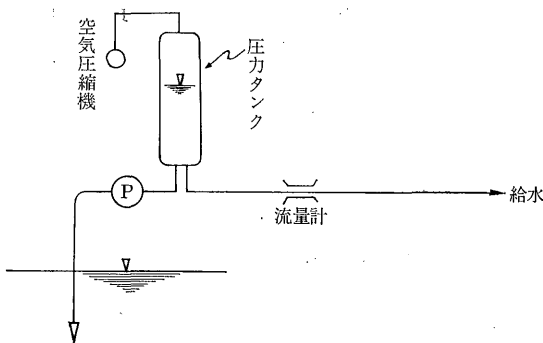


水槽の上下限水位を設定する水位計をおき、その水位によって揚水ポンプの ON-OFF 操作が行われる。傾斜地のみかん園、りんご園などで最も一般的に採用されている。

③ 圧力タンク方式…ポンプの吐出し側に空気を封入した圧力タンクを接続し、水の使用に伴う空気圧の変動を圧力スイッチが検出してポンプの ON-OFF を行う。

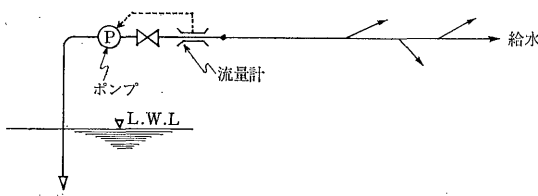
平坦地において、口径 100 mm、吐出し水量 1 m<sup>3</sup>/min 程度のポンプを用いて自動運転を行う場合に、比較的有利な方法といえる。(図-2)

図-2 圧力タンク方式



④ ポンプ直送方式…ポンプの吐出し側に流量計および圧力計を設けて、流量または圧力を検出し、制御条件に応じてポンプを動作させるもので、大規模な平地送水に採用される。

図-3 ポンプ直送方式



## (2) 薬剤等の混入と回収

多目的利用施設においては、薬剤、液肥などを簡便・適正に混入し、またこれを安全かつ経済的に回収できることがきわめて重要な課題である。

小規模なものでは、薬液槽で規定濃度に調合した薬液をポンプ（または自然流下）によって地区内に送り出す方式がとられ、複数の薬液槽を交互に用いれば連続施用も可能である。

真水の送水管に、規定散布濃度の数倍ないし数十倍の濃厚な一次稀釈液を注入し、管内で混合さ

せる方法は最も一般的であり、小規模のものから 100 ha 以上のものまで広く採用されている。

混入場所は、ポンプ場（または水源）で送水幹線に注入する場合と、別系統の薬液管で送り、散水ラインの始点で注入する場合などがあり、各種の製品が販売されていて、その特性も多様である。

残溜薬液の回収・処理方法としては、①数時間後に真水で圧送して散布する、②末端の低位部の水槽に回収する、③ループ状に結んだパイプラインを通じて元の薬液槽に戻す方法があるが、将来の本格的な多目的利用施設としては、パイプライン組織の配置と組み合わせ、薬剤を無駄なく散布できる制御システムの開発が必要であろう。

## (3) 薬液の散布

畑地かんがいから発展した関係もあって、散水用のスプリンクラーによるのが普通であり、防除効果を向上させるための適正配置、散布時間を一定化するための配管方法など、なお残された研究課題も少なくないが、基本的な方向づけはほぼでき上がったと考えてよいようである。

## (4) 制御方法

散水ラインの始点に電磁弁を設け、制御室からの遠隔操作によって開閉する方法が普通で、多くのメーカーが装置を製品化しているが、その実質的内容は大同小異で、予め設定されたプログラムに従って ON-OFF の動作指令を発するにすぎない。

今後はより高度な制御内容、たとえば圃場の水分変動を検出して任意の散水順位を選択し、或は薬剤のロスをもっと少なくするような散布順位と散布時間の組み合わせなど、その場合の条件に応じた確に判断する機能まで備えたものが望まれる。

送水パイプの破裂による薬液の大量流出や、風速の増大による散布液の散逸などの事故を防止するための検出機構は、現在でも必須条件である。

ただし、農業の生産構造に合致した低コスト、操作の簡便さが要求される。工業生産施設における制御装置とは根本的に違う難問の一つである。

## 2. 多目的水利用施設の設計方針

### (1) 施設の組織容量

$$Q = 166.7 \frac{A}{H} \cdot E$$

ここに、Q：必要流量 (ℓ/min)、A：対象面積 (ha)、H：1日の散布時間 (hr)、E：散布水深 (mm)

これらの諸元の決定にあたり、Aは1日で散布を終りたい面積であるが、1日の散布時間(H)は、防除の場合、散布に支障のない微風の時間として、一般に5時間程度以内に制限されるのではないと思われる。散布水深(E)は0.7~1.0mm(700~1,000ℓ/10a)程度である。

かんがいの場合は1日24時間とれるから、こうして防除を対象として計画した施設でも、結果として約5mm/日のかんがいが可能となる。

## (2) 散布ブロック

散布ブロックの大きさは、使用スプリンクラーの器種の組織容量によって決り、理論的には次式で求められる。

$$B = \frac{Q \cdot a}{q}$$

ここに、B:散布ブロックの面積(m<sup>2</sup>)、Q:組織容量(ℓ/min)、q:使用スプリンクラーの流量(ℓ/min)、a:1個のスプリンクラーの支配面積(m<sup>2</sup>)

散布ブロックを大きくすると、組織容量も大きくなって設備費が増大するが、一方、自動化のための装置費を低減できる。したがって、これらの条件を勘案した多面的な検討が必要である。

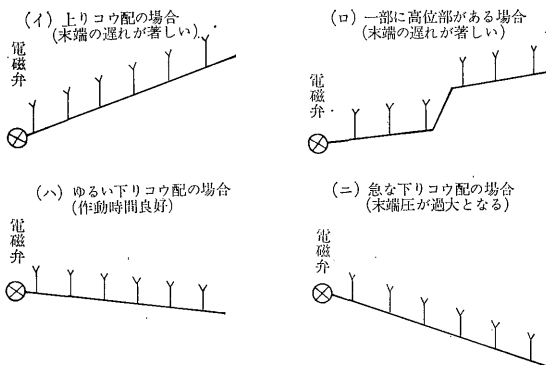
## (3) 散装置とその配置

スプリンクラーは、30番または70番タイプで低角度のものがよく、ライザー高さをほぼ樹高と一致させ、かつ散布円が十分にオーバーラップすることが必要である。設計上の一般的な留意点を上げると次のとおりである。

① スプリンクラーによる散布の作動時間を一定に近くするため、散水ラインの長さとはできるだけ短く、また末端に向かってゆるい下り勾配とするのが望ましい。

上り勾配で延長が100m以上の場合、末端スプリンクラーの作動が6分以上も遅れる例があり、致命的な問題といえる。(図-4)

図-4 散水ラインの起伏のパターン



② 各ブロックのスプリンクラーの数が等しくなるように計画すると、混入装置が簡単になる。そうでないときは、流量に応じて注入薬液量を自動的に調節できる装置が必要である。

③ 散布ブロックごと、および散水ラインの上下流端における圧力の均等化をはかる必要があり、パイプ径による調整か、または定圧弁を使用する。

④ 現状では10ha程度を散布ブロックの単位とするのが良く、これに合せて配水系統を合理的に定めることが必要である。1ブロックの規模があまり大きいと、小回りがきかず、使いにくいものになるおそれがある。

## 3. 今後の課題

多目的利用が盛んになるに伴って、予想される問題点を上げると次のようである。

### (1) 水利用の自由度

施設が高度化し、完全自動になると、水利用の自由度は極度に制約され、協業形態の集中管理方式が要請される。しかし、特定の圃場に集中的に多量の水を給水する必要が生ずる場合もあろうし、また、ある圃場で防除作業中に、他の圃場で雑用水を欲する場合も想定される。

このような問題に対処するためには、一元的な集中制御から多元方式に発展させ、また新たな構想にもとづく制御システムの開発が望まれる。

### (2) 使用器・資材の耐食性

高濃度の液肥、農薬によるパイプ、バルブ、計器類の腐食の問題を解決するため、早急にその適用条件を明らかにしなければならない。

### (3) 配管器材の開発と改良

傾斜地などにおいて、精度の高い水利用施設を実現するためには、使用条件に合致した圧力(または流量)調節弁、異常圧緩和装置、薬液混入装置の開発と改良が必要であり、また、これらを組み合わせた経済的な配水組織の確立が急務である。

### (4) 栽培条件等の改善

スプリンクラーのような固定した装置が、管理作業の主要部分を占めるためには、一方で樹形改造とか、栽植様式の改変などの歩み寄りが望ましく、また、肥料とか農薬の面においても、質的に、またはその施用条件が新しく生まれ変わることが必要である。こうした各部門の協力によって始めて、新しい技術が生かされてくるものと考えられる。