

自動灌水制御装置の活用に向けた研究

花き生産コース

1. はじめに

本校の鉢物苗物栽培では、手灌水をはじめ、手動のスプリンクラーによる頭上灌水、シクラメンにおけるC鋼底面ひも給水、プールベンチを用いた循環式 ebb & flow システム（以下プールベンチとする）による底面給水などを用いた灌水を行っている。

現在2号、3号温室に設置されているプールベンチはタイマーによる灌水を行っているが、温度や日照などの環境条件や植物の状態などを確認しないで毎日定刻に灌水を行うと過灌水または灌水不足になる場合があり、急な気温、天候の変化に対応しきれず植物に余分な負荷をかけてしまうことがある。そのため、現在は苗の乾き具合や気象状況を確認しながら、灌水装置のオン、オフを人の手によって行っている。しかし、この方法では、乾き具合を確認するなどの作業が必要になるため、土が乾いたタイミングで自動的に灌水が行える仕組みを作ることで、灌水の省力化を図る必要がある。

2022年11月にプールベンチの自動灌水制御装置「ウルトラエースK」（渡辺パイプ株式会社）が導入された。ウルトラエースKでは、積算日射量が一定量を超えると自動灌水される日射比例制御が可能である。そこで、本研究ではこのシステムを活用するために、培養土が乾燥するまでか、または植物体が萎れるまでの積算日射量の値をデータ化し、積算日射量による灌水の自動制御方法の構築を試みた。

2. 研究の方法

自動灌水制御装置「ウルトラエースK」では、植物の蒸散や培養土からの水分蒸発に影響する日射量に合わせて灌水可能な日射比例制御を行うことができる。日射比例制御では、実際の日射量が設定積算日射量に達すると灌水が開始され、灌水開始後に積算日射量はリセットされる。その後、設定積算日射量に再度達すると灌水される。この繰り返しにより、灌水は自動化される。したがって、苗物栽培においてポットの培養土に水を飽和させた後、灌水せずに放置し、再度灌水が必要となるタイミングを特定し、この期間の積算日射量を調査することで、灌水の日射比例制御が可能と推測した。

ポット苗栽培においては、日射による蒸散は苗が小さいほど少なく、大きいほど多くなり灌水が必要となるタイミングは両者で大きく異なる。したがって苗が小さい場合と大きい場合での調査が必要となる。そこで苗が小さい場合を想定して3号ポットに培養土として花ごころ、調整ピートモス、アカデミーミックスⅢ（以下AMⅢとする）のみを入れたもの、苗が大きい場合を想定して各培養土でダイアンサスを根が回るまで育てたものを各5ポットずつを手灌水により水で飽和させ、2号温室プールベンチに置いた。その後は灌水を行わず、毎日ポットの重量の測定とポットの写真撮影を行った。培養土のみの試験では培養土の表面が乾きだした時、ダイアンサスを植えた試験区では植物体が萎れた2時間前を灌水適期とみなした。試験開始時と、各測定日のポット重量の差をポットの水分消失量とした。また、試験開始から灌水適期となるまでの期間の積算日射量を、ハウス内環境測定装置「プロファイnder」（誠和社製）で記録した。

3. 結果及び考察

冬季の灌水適期となるまでの積算日射量は（表－1）、植物体が小さい場合、花ごころで 74.5MJ/m²、調整ピートモスでは 71.2MJ/m²、AMⅢでは 84.2MJ/m²であった。植物体が大きい場合の灌水適期となるまでの積算日射量は、花ごころで 8.1MJ/m²、調整ピートモスで 13.6MJ/m²、AMⅢで 10.8MJ/m²であった。夏季の灌水適期となるまでの積算日射量は植物体が小さい場合、花ごころで 19.9MJ/m²、調整ピートモスおよび AMⅢで 42.6MJ/m²であった。植物体が大きい場合の灌水適期となるまでの積算日射量は全試験区同じ値で 19.6MJ/m²であった。

以上の結果から、各季節、培養土、植物の生育ステージにおいて上記の積算日射量に達した時に自動的に灌水を行うように設定をすれば、灌水作業の省力化につなげることができる。

表－1 各季節、培養土、植物の生育ステージにおける日射比例制御に用いる積算日射量 (MJ/m²)

培養土	花ごころ	調整ピートモス	AMⅢ
冬・植物小	74.5	71.2	84.2
冬・植物大	8.1	13.6	10.8
夏・植物小	19.9	42.6	42.6
夏・植物大	19.6	19.6	19.6

しかし、現在利用しているウルトラエースKの日射比例制御装置は積算日射量の計測が24時間ごとにリセットされてしまうため、今回計測、算出した灌水適期の積算日射量に到達する前に計測記録がリセットされ灌水を行うことができないという問題がある。

そこで、自動灌水機能を活用するための代替案として、3つを提案する。1つはウルトラエースKの灌水システム自体を改修し、積算日射量の計測が24時間でリセットされないように設定しなおす方法である。しかし、ウルトラエースK本体の説明書にシステムの変更方法の記述がなく、また、システムの改修は非常に難しいとのことで、この方法には課題が多くある。

2つ目はウルトラエースKに内蔵されている複数ある機能のうち、土壌水分計を使用して灌水の自動化を目指す方法である。土壌水分計をポットに対し垂直に差し込み土壌水分率を計測し、灌水適期となるまで乾いた時点での土壌水分率を特定すれば、システム上24時間で計測がリセットされない土壌水分率による自動灌水が可能になる。現在、試験を行った2号温室のプールベンチ11枚に対して、土壌水分計は一つしかないため全てのプールベンチごとに自動灌水を行えるようにするには、土壌水分計の増設が必要となる。

3つ目はポット苗の乾きやすい夏季の植物体が大きい場合における日射比例制御である。夏場は朝一回の灌水のみでは日中に植物体に萎れが現れるものもある。今回、夏季の試験では十分に生育したポット苗を使用できなかったため、改めて植物体の大きなものを用いて試験を行い、灌水適期となるまでの積算日射量が晴天時に24時間以内に到達するような値であれば、夏期の2回目の灌水を日射比例制御により自動化できる。