

学位論文の内容の要旨

ハウス栽培におけるトマト体内の水分動態と消費水量の検討

浅井 修

畑地の土地利用形態は、主に露地畑と施設畑(ガラス室、ビニールハウス、雨除けハウス、トンネル)に分類される。施設畑は降雨を遮断し土壌水分ならびに気象環境を制御する閉鎖系であることから、露地畑に比べ消費水量ならびに用水量が増大する。雨除けハウスは施設畑に分類されるが、屋根部分のみを被覆し側方を開放した構造をしており閉鎖系とは少し異なる。雨除けハウスが普及し始めたのは昭和 58 年頃からであり、普及面積も少なかったことから現在まで施設畑として分類されてきた。しかし、近年雨除けハウスの設置実面積が増加傾向にあることから消費水量や用水量について検討する必要性がでてきた。そこで、雨除けハウスの気象特性について把握し、トマトの消費水量と用水量について検討した。

試験地は岐阜県飛騨地域であり、雨除けハウスの発祥の地として知られている。この地域は海拔 1,000m 前後にあり、冷涼かつ気温の日較差が大きいという気象条件を活かしてトマトやホウレンソウなどの雨除けハウス栽培が行われている。現行の用水計画(農林水産省構造改善局, 1997)は消費水量の推定にペンマン法を採用しており、露地畑と施設畑について蒸発位の算定法が示されている。しかし、雨除けハウスは常時側方を開放していることから、ハウス内部の気象特性が施設畑と異なると考えられ、消費水量の推定法を新たに検討する必要がある。そこで、ハウス内外の気象観測(温度、湿度、風速、純放射量、日射量、日照時間、水面実蒸発量)から雨除けハウス内の気象特性を明らかにし、ハウス外気象データからハウス内蒸発位の推定を試みた。また、篤農家の判断によって水管理を行う「農家区」と灌水時に浸透損失が発生しないよう土壌水分を制御した「自動灌水区」の 2 試験区を設け、これらの灌水量から用水計画上の作物係数および栽培管理用水量について検討した。

畑地用水計画でペンマン式を用いてハウス内の蒸発位を求めるには、ハウス外の気象データを補正してハウス内の気象環境を正確に推定する必要がある。本試験の結果から 6~9 月の雨除けハウス内の気象環境はハウス外の気象データに対して、気温 $+(0.5 \sim 0.9)$ 、水蒸気圧が等しい、風速 $0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、そして純放射量は次式として推定することができた。

$$\text{純放射量} = (1 - \text{アルベド}) \times \text{短波放射} \times 0.83(\text{透過率}) - \text{有効長波放射} \times 0.6$$

これより算定した雨除けハウスの蒸発位とトマトの消費水量との比によって得た作物係数は、設計基準で示されている値とほぼ同じであった。また、ハウス外気象データを用いて 7~9 月の露地畑、施設畑、雨除けハウスの蒸発位を推定した結果、蒸発位は露地畑、施設畑、雨除けハウスの順に大きくなった。さらに、雨除けトマト栽培では土壌水分を一定に管理し、高収量と果実の品質向上を目的とした多量の栽培管理用水が必要となることも明らかにした。

上記の雨除けハウス栽培におけるトマトの消費水量と用水量の検討から、篤農家は常に土壌水分を圃場容水量以上に保ち、品質向上を目的とした栽培を行っていた。灌水による

土壌水分の急激な変化は、果実の表皮が裂ける裂果を誘発するという報告による影響である。裂果の発生原因としてその他に、果実内部の水分状態・日射量や温湿度・品種特性や栽培条件等に影響されるとする報告があるが、いまだ多くの生産現場で発生していることからその抑制方法が求められている。そこで、水管理ならびに植物体内の水分移動の観点から裂果防止対策の基礎的な情報を得ることを目的に、茎熱収支法によるトマト体内の水分動態の測定とデンドロメータを用いた果実の伸縮について測定を行い、ハウス内の気象環境との関係について検討した。また、施設畑が増加し灌水を制御できる現在において、トマト1株の消費水量を正確に測定する技術が求められている。そこで、茎熱収支法によるトマト1株の日消費水量の算定を試みた。

試験地は愛知県西部に位置する丸屋根式ビニールハウスで行った。栽培床にロックウールを用いた養液栽培が行われており、灌漑には点滴チューブが用いられタイマー制御により1日10回程度灌水されている。試験期間である2003年4月17日から4月21日のトマトの生育状況は、草丈が3.5mを超え、葉柄数は22枚、18、19段花房が開花しており、空調暖房と床暖房により前年の秋から長期にわたり栽培されていた。トマトは南北畝に2条植えされ斜め誘引されていた。ロックウールはブラックフィルムで包まれ、さらに上部はシルバーフィルムで覆われており常に養液で飽和している。トマト体内の水分動態の測定にはフローゲージ(SGA5, SGA10, Dynamax Inc)を用いた。フローゲージは南北畝に2条植えされた東側の株の主枝2箇所と葉柄および果梗に設置した。果実の伸縮の測定にはデンドロメータ(DEX100, Dynamax Inc)を用いた。デンドロメータは果梗の水分動態を測定している果実に設置した。対象とした果実は楕円形であり長径10.5cm、短径8.7cmであった。また、果頂から果底までは6.8cmであった。果齢は開花後30日前後で果実の大部分が緑色であったことから緑熟期と考えられる。その他、測定対象株の近傍に熱型全天日射計(PCM-1, Prede)と電気抵抗式温湿度計(TR-72S, T and D)をそれぞれ土壌面から高さ1.9m、0.8mの位置に設置した。また、株元のロックウール深さ5cmの根群温度を熱電対を用いて測定した。

その結果、主枝2箇所の茎内流は日の出から24時付近まで確認された。トマトの多段栽培では、草丈が大きく着果数も多いことから、貯留水分の回復と果実肥大のため、根から養水分を吸収することにより日没後も茎内流が確認されたと考える。葉柄と果梗の茎内流量は、導管および師管が並走し連結していることから正負対称の変化を示した。日射量が多い日は、気温や飽差の影響を受け蒸散活動が活発になり葉面からの蒸散量が多くなると、果実内部の水分は果実外部へ流出した。しかし、夕刻から翌朝にかけて20時頃をピークとする茎内流により日中の流出量を上回る水分が果実内部へ流入した。これらのことはひずみ量の増減からも確認できた。また、果実のひずみ量は、果梗の茎内流量とやや正の相関があり、気象要素との相関は小さかった。

果実の膨張が夕刻から翌朝にかけて確認されること、さらに日中の蒸散量と夕刻から発生する果実への水分移動量が比例関係にあることから、気温が高くかつ飽差が大きい晴天日の夕刻の水管理が裂果抑制のために重要と考えられる。すなわち、晴天日の夕刻の灌水は、根からの能動的な吸水と水分移動により果実への流入量が急激に増加すると予想され、裂果の原因となることが考えられる。