

気候変動に対応した夏季栽培の暑熱対策に関する取組

高知大学 農林海洋科学部 農産施設工学研究室 ©弥益零子、渡邊穂夏、眞野弥悠、土居咲穂

1. みどりと戦略との関連性

本取組においてみどり戦略と関係のある項目（具体的な取組）は下記のとおりである。

(2) イノベーションなどによる持続的生産体制の構築

①高い生産性と両立する持続的生産体系への転換 (スマート農林水産業の推進)

③地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及 (その他) 気候変動に適応する生産安定技術

みどりの食料システム戦略KPI

○温室効果ガス削減 ①農林水産業のCO₂ゼロエミッション化

2. 背景&目的

- ・近年の地球温暖化の進行による猛暑日や異常気象を起因とした夏季の高温および作物障害の多発 ⇒ 生産量低下・価格上昇
- ・周年栽培を目指した園芸ハウスにおいても夏季日中の温度コントロールが困難 ⇒ 換気をしてハウス内気温40℃超の事例
- ・冷房目的による園芸用ヒートポンプ使用はランニングコスト及び導入コストが高い ⇒ 小規模施設での普及が困難



以上のことから、夏季栽培ではより低コストで省エネルギー性の高い暑熱対策が求められている。その対策として、今回の取組では、①夏季の露地栽培においてソーラーパネルを遮熱資材として利用する試みと、②夏季のハウス栽培における局所冷房による省エネルギー化について検討を行った。持続的で実践的な夏季栽培手法を提案することで、温暖化に対応した夏季の作物栽培の安定化とエネルギー使用量及びCO₂排出の削減に貢献することを目的とする。

3. 取組

①透過型ソーラーパネルの遮熱資材としての利用

【目的】

営農型太陽光発電電池での利用が検討されている透過型ソーラーパネル(図1)を用い、パネルによる遮熱により夏季の過大な昇温を抑え、高温障害を軽減できるか検証する。

【手法】

- ・パネル下及び露地でトマト(品種:レッドオーレ)をポット栽培し、各区に12株ずつ配置
- ・定植: 4/24
- ・収穫: 露地(7/7~7/31)
パネル下(7/7~8/7)
- ・調査: 環境(気温、地温)
品質(収量、糖度、裂果率) 図1 使用した透過型パネル



②局所冷房による省エネルギー化

【目的】

ハウス全体を冷房せず、植物近傍(根圏部)のみを冷却することで、夏季の施設栽培における大幅な冷房コスト削減を図る。

【手法】

- ・NFTベッドでトマト(品種:桃太郎ピース)を栽培
- ・養液冷却装置(図2)を用いて、根圏部を25℃に冷却
- ・環境計測としてハウス内の気温を計測
- ・ハウス全体の冷房に対して、消費電力及びCO₂排出量の削減効果を検証



図2 培養液冷却装置

4. 結果&考察

①透過型ソーラーパネルの遮熱資材としての利用

収量はパネル下が露地の2.36倍に増加し、裂果率はパネル下が露地の約1/3に低下した(表1)。糖度に大きな差はなく、パネル下がわずかに高くなった。8月の気温・地温測定では、パネル下の方が露地より低温で推移した(図3、4)。栽培期間中のソーラーパネルの発電量は、約925kWhと試算された。

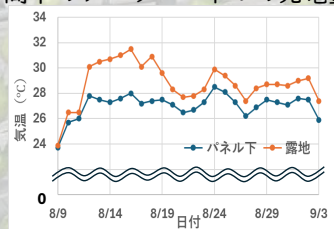


図3 日平均気温の推移

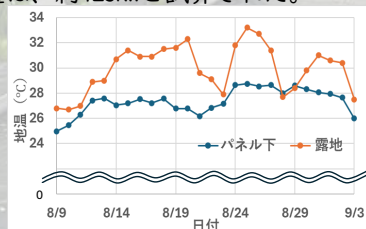


図4 日平均地温の推移

表1 収穫果実の評価

区分	総果数	裂果数	裂果率
露地	91	32	35.2%
パネル	124	13	10.5%

パネルによる遮熱が夏季の過大な高温を抑制し、トマトの生育環境を改善した可能性が高い。特に裂果率の低下は、パネル下での気温変動の緩和・土壌水分の変動緩和が影響したと考えられる。

②局所冷房による省エネルギー化

定植から最初の収穫までの44日間において、日中(6時~18時)のハウス内の平均気温は40℃を超えていた(図5)。

この期間にチラー装置(4台)による局所冷房を行った結果、消費電力量は約9.6kWh、CO₂排出量は約1.1kgであった(図6)。

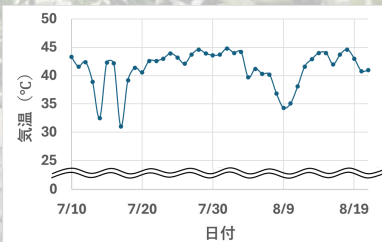


図5 ハウス内平均気温(6時~18時)

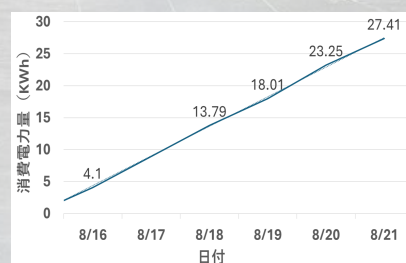


図6 局所冷房装置の電力消費量

一方、同条件で温室全体をヒートポンプ冷房したと仮定すると、必要電力量は約383kWh、CO₂排出量は約172kgと試算された。

したがって、局所冷房(チラー装置)は、ヒートポンプ冷房に比べ、電力量を97.49%、CO₂排出量を97.44%削減できたと考えられる。

5. まとめ

私たちは露地栽培と温室栽培という異なる環境下に対して個別のアプローチを行い、2つの持続的な夏季栽培手法を提案した。露地栽培ではソーラーパネルを遮熱資材として活用し、高温抑制効果が確認された。ハウス栽培では培養液を冷却することで、夏季の厳しい環境下でも収穫が可能であることが示唆された。これら2つの手法はCO₂排出量削減に寄与する点が共通している。局所冷房はヒートポンプと比較して省エネルギーで稼働でき、電力使用量を抑えられる。また、脱炭素化の流れのなかで再生可能エネルギーを利用した発電システムの導入が進み、農地上で太陽光発電を行う営農型太陽光発電が全国的に拡大している。現在は耐陰性作物が中心であるが、ソーラーパネルを発電設備だけでなく夏季の高温を緩和する遮熱資材として位置付けることで、果菜類への品目拡大が期待される。パネル遮光の効果は、今後営農型太陽光発電への応用が見込まれる。将来的には温室内へパネルを導入し、2つの手法を組み合わせることで、省力的な高温対策と施設の動力をソーラーパネル発電で賄う、超省エネルギー型の夏季栽培体系の確立が望まれる。