

蓄熱式環境制御システムを用いた トマトの高生産・省エネルギー栽培技術の開発

1. 成果の要約

蓄熱式環境制御システムを利用することで、ハウス気温や湿度の変動が小さくなり、炭酸ガス利用効率も高まることから、慣行ハウスの養液栽培に比べ可販果収量が33%増収する。また、蓄熱エネルギーの効率的な利用により、対慣行ハウス比で光熱費は55%、トマト1kgを生産するのに必要なエネルギーコストは41%とすることができた。

2. キーワード 高収量、光熱費、トマト、熱収支、ヒートポンプ

3. 試験のねらい

近年の原油価格高騰に伴う燃油や農業資材価格の高騰は、施設トマト経営を圧迫しており、高い省エネルギー効果を兼ね備えた高生産技術の確立が求められている。そこで、ヒートポンプ等の利用によりハウス内大気と蓄熱水槽間の熱交換が効率的に行える「蓄熱式環境制御システム(図-1)」「(株)誠和。特許)を活用し、省エネルギーと多収生産を両立できる新たな栽培技術を確立する。

4. 試験方法

本システムの効率的なシステム稼働条件を付加し、さらに暖房効果を高める保温資材や夜間の放熱を抑える棟上散水を組み合わせることで、最適化された本システムを利用して、トマト収量・品質の向上およびエネルギーコスト削減効果を検証した。

試験1 本システムにおけるトマトの多収を実現するための品種及び栽培様式の検討(平成26年度)

本システムを用いて、表-1に示した品種(「麗容」が基本)、栽植密度および側枝利用を組み合わせ、養液による促成長期どり栽培におけるトマト収量や品質に及ぼす影響を検討した。

試験2 本システムがトマト生産環境に及ぼす影響と省エネルギー効果の実証(平成26、27年度)

温度管理は、システム実証区(以下、実証区)、慣行ハウス区(以下、慣行区)とも日中25℃、夜温10℃を基本とした。実証区は、温度管理を図-2のとおり実施した。品種は「麗容」を用いた養液による促成長期どり栽培とし、収量とエネルギーコストについて調査した。

5. 試験結果および考察

- (1) 側枝を利用することで(標準側枝区)、標準区より1株当たりの可販果数は増すが、1果重が小さく可販果収量は向上しなかった。さらに栽植密度を30%高めても側枝を利用しても(密植側枝1区)、可販果数が減少し増収は10%程度に留まった。一方、安濃交9号を用いることで栽植密度(側枝の利用を含む)を高めることで、1果重はシステム標準区と同等であったが、可販果数が多く可販果収量は約30%向上した(表-1)。
- (2) 慣行区では、日中のハウス気温の上昇が比較的早かったが、変動は大きかった。夜間は暖房機の稼働により短い間隔でハウス気温が大きく変動した。一方、実証区では、日中のハウス気温上昇が緩やかであったが、変動は小さかった。特に、夜間は蓄熱水槽からの放熱が主な熱源として利用されたことから、気温の変動はごくわずかであった(図-3)。慣行区の湿度は全般的に低く、夜間は暖房機の稼働に応じて大きく変動したが、実証区では85~90%の高い水準を維持した(図-4)。実証区の炭酸ガス濃度は、日中は600~800ppm、夜間では450ppm程度を維持することができた(図-5)。これらにより、実証区では対慣行区比で可販果収量を33%増収でき、光熱費を55%、トマト1kgを生産するのに必要なエネルギーコストを41%とすることができた。試験1の結果と合わせると、定植時の栽植密度を高め、増枝や養液栽培に適する品種(安濃交9号)の栽培を合わせて実施することにより、可販果収量が対慣行区比で約180%となる可能性が示された(表-2)。

なお、本システムはイニシャルコストが課題となっており、現在のところ商品化の予定はない。

※試験は、農林水産省委託プロジェクト研究「地域資源を活用した再生可能エネルギーの生産利用のためのプロジェクト」のうち「施設園芸における熱エネルギーの効率的利用技術の開発」を活用した。

(担当者 研究開発部 野菜研究室 高野あけみ^{*}、大島一則)
^{*}現農業大学校

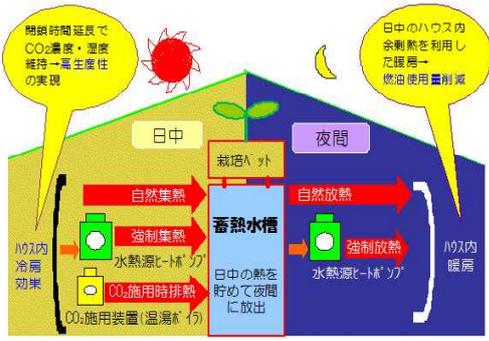


図-1 トマト蓄熱式環境制御システムの模式図

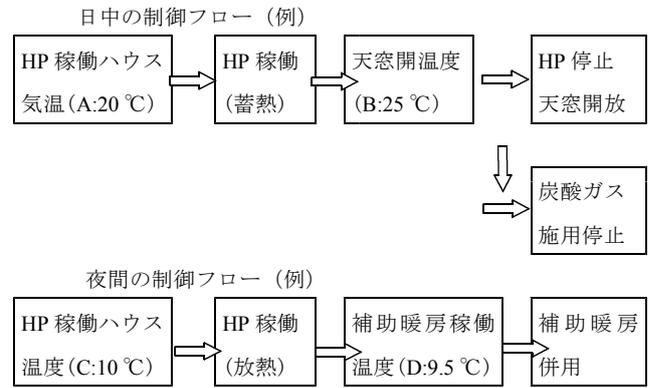


図-2 蓄熱式環境制御システムの環境制御フロー

注 A～Dの温度は試験1、2における数値

表-1 蓄熱式環境制御システムにおける栽培方法の違いが収量および果実品質に及ぼす影響(平成26年度)

処理	品種・系統	栽植密度	側枝利用	可販果数	1果重	可販果収量
		株/10a	有無	千個/10a	g	t/10a
システム標準側枝	麗容	2173	○	186	136	27.4(96)
システム密植側枝1	麗容	2777	○	213	134	31.6(111)
システム密植側枝2	安濃交9号	2777	○	227	156	38.7(136)
システム標準	麗容	2173	×	181	157	28.4(100)

注 可販果収量()内の数値は、システム標準区を100としたときの値を示す

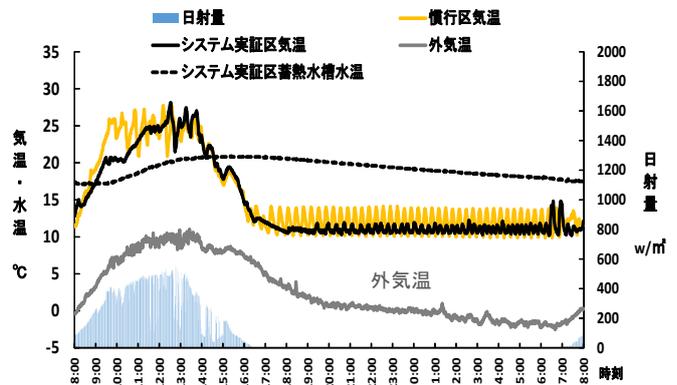


図-3 蓄熱式環境制御システムがハウス気温に及ぼす影響(平成27年12月29～30日)

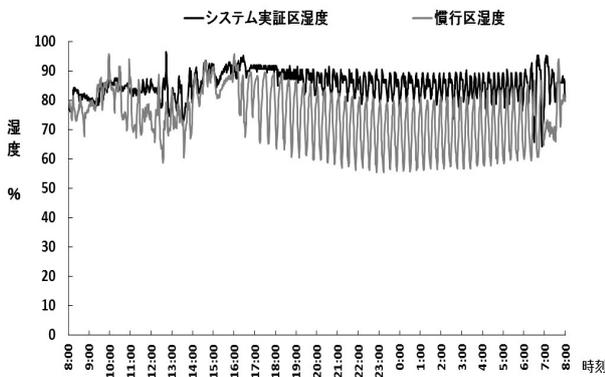


図-4 蓄熱式環境制御システムがハウス湿度に及ぼす影響(平成27年12月29～30日)

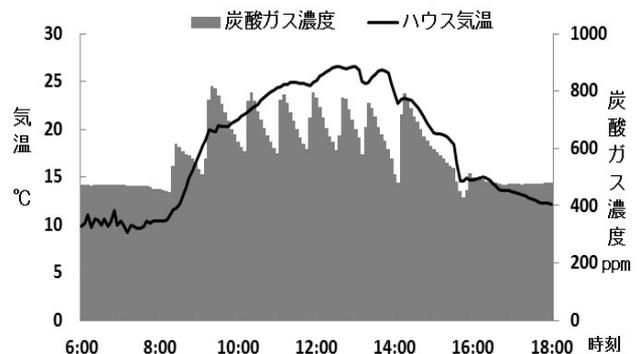


図-5 ハウス気温と炭酸ガス濃度推移(平成26年12月25日、晴天時)

表-2 蓄熱式環境制御システムが生産物1kg当たりのエネルギーコストに及ぼす影響(平成26、27年度)

処理	光熱費	可販果収量	生産物1kg当たりにかかるエネルギーコスト
	万円/10a		円/kg
システム実証区	76(55)	28.4(133)	26.8(41)
慣行区	140(100)	21.4(100)	65.4(100)
システム実証密植側枝2区(参考)	76(55)	38.7(181)	19.6(30)

注 ()内の数値は、慣行区を100としたときの実測値に基づく計算による